

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB

**Rodinný dům – Vytápění tepelným čerpadlem**

**Family House – Heating with Heat Pump**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

# Zadání bakalářské práce

Student: **Claudie Rodková**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3607R040 Prostředí staveb  
Téma: **Rodinný dům – Vytápění tepelným čerpadlem**  
**Family House – Heating with Heat Pump**  
Jazyk vypracování: čeština

## Zásady pro vypracování:

1. Souhrnná technická zpráva
2. Stavební část - v rozsahu potřeb TZB (koordinační situace (1:200), základy (1:50), půdorysy typických podlaží se specifikací překladů a se specifikací skladeb podlah (1:50), stropy nad typickými podlažími (1:50), řez schodištěm (1:50), půdorys střechy – pohled na střechu (1:100), pohledy (1:100))
3. Projekt vytápění:
  - Technická zpráva
    - výpočet tepelně technických vlastností konstrukcí, výpočet tepelných ztrát (výkonu) objektu,
    - namodelování jednoho typického detailu z hlediska tepelně technických vlastností;
    - energetická bilance potřeby tepla;
    - návrh a výpočet podlahového vytápění s využitím tepelného čerpadla;
    - stanovení potřeby teplé vody a návrh zásobníku teplé vody;
    - energetický štítek obálky budovy.
  - Výkresová dokumentace

Předpokládaný rozsah grafických prací: dle potřeby pro prováděcí projekt.  
Rozsah zprávy: dle potřeby pro prováděcí projekt.

## Seznam doporučené odborné literatury:

Čupr, Bartošová, Počinková, Vrána: Zdravotní technika pro kombinované studium, CERM, s.r.o. Brno (2002)  
Bystřický, Pokorný: TZB-A (zdravotechnika), ČVUT Praha (2003)  
Bystřický, Pokorný: TZB-B (vytápění), ČVUT Praha (2003)  
Brož: Vytápění, ČVUT Praha (2002)  
Kuba: Plynová zařízení v technické vybavenosti budov, VŠB-TU Ostrava (2003)  
Cihlář, Gebauer, Počinková: Technická zařízení budov, Ústřední vytápění I, Cvičení, ateliérová tvorba, Akademické nakladatelství CERM, s.r.o. Brno (1998)  
Jelínek a kol.: Podklady pro projekty, ČVUT Praha (1998)  
Vaverka a kol.: Stavební tepelná technika a energetika budov, Vutium, Brno (2006)  
Filipiová: Projektujeme bez bariér Praha (2002)  
Hájek a kol.: Konstrukce pozemních staveb Praha (2000)  
Kutnar: Hydroizolace spodní stavby, Praha (2000)  
ČSTZ Praha: Technická pravidla a doporučení GAS. Soulad TPG – TD  
ČSN EN 806 Vnitřní vodovod pro rozvod vody určené k lidské spotřebě, část 1-4 (2002-2010)

ČSN EN 1717 Ochrana proti znečištění pitné vody ve vnitřních vodovodech a všeobecné požadavky na zařízení na ochranu proti znečištění zpětným průtokem (2002)  
ČSN 75 5411 Vodovodní přípojky (2006)  
ČSN 75 6101 Stokové sítě a kanalizační přípojky (2013)  
ČSN EN 12056 Vnitřní kanalizace – gravitační systémy, část 1-5 (2001-2014)  
ČSN 75 6760 Vnitřní kanalizace (2015)  
ČSN 01 3450 Technické výkresy – Instalace – Zdravotnětechnické a plynovodní instalace (2006)  
ČSN 01 3452 Technické výkresy – Instalace – Vytápění a chlazení (2006)  
ČSN 73 6005 Prostorové uspořádání sítí technického vybavení (1994-2003)  
ČSN 73 0540 Tepelná ochrana budov, části 1 - 4 (2005-2012)  
ČSN 06 0310 Ústřední vytápění – Projektová montáž (2015)  
ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách – Příprava teplé vody – Navrhování a projektování (2006)  
ČSN 06 0830 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení (2014)  
ČSN EN 12 831 Tepelné soustavy v budovách – Výpočet tepelného výkonu (2005)  
ČSN EN 12 828+A1 Tepelné soustavy v budovách – Navrhování teplovodních tepelných soustav (2014)  
ČSN 73 4301, Z3 Obytné budovy (2012)  
ČSN 01 3420 Výkresy pozemních staveb – Kreslení výkresů stavební části (2004)  
Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu v pozdějším platném znění (Stavební zákon).  
Vyhláška č. 20/2012 Sb., kterou se mění vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby.  
Vyhláška č. 398/2009 Sb., o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.  
Vyhláška č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb.  
Směrnice děkana FAST, VŠB-TUO, č. 7/2015, zásady pro vypracování diplomové, bakalářské práce.  
[www.tzb-info.cz](http://www.tzb-info.cz) Společnost pro techniku prostředí, a další potřebná legislativa dle zaměření tématu.


Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2016

Datum odevzdání: 02.05.2017



  
doc. Ing. Iveta Skotnicová, Ph.D.  
vedoucí katedry

  
prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

### **Prohlášení studenta**

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracovala samostatně pod vedením vedoucí bakalářské práce a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne 2.5.2017

  
.....

podpis studenta



**Prohlašuji, že:**

- jsem byla seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - Autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на ве́домі, že Vysoká škola báňská – Technická universita Ostrava (dále jen
- VŠB – TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím že, údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB – TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB – TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB – TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB – TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- Beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě dne 2.5.2017

  
.....

podpis studenta

## ANOTACE

Rodková, Claudie. Bakalářská práce: Rodinný dům – Vytápění tepelným čerpadlem. Ostrava, 2017. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, Fakulta stavební, Katedra prostředí staveb a TZB.

Tématem bakalářské práce je návrh vytápění rodinného domu tepelným čerpadlem. Bakalářská práce se dělí na dvě části. První část řeší projektovou dokumentaci rodinného domu, která splňuje příslušné normy a požadavky. Druhá část se zabývá návrhem vytápění rodinného domu pomocí tepelného čerpadla.

Zdrojem pro vytápění a přípravu teplé vody je tepelné čerpadlo země – voda. Vytápěcí systém je navržen pro nízkoteplotní podlahové vytápění v kombinaci s otopnými tělesy. Součástí bakalářské práce jsou výpočty tepelných ztrát objektu, tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí, tepelně technické posouzení vybraného detailu a vytvoření energetického štítku obálky budovy.

**Klíčová slova:** rodinný dům, podlahové vytápění, otopná tělesa, tepelné čerpadlo

## ANNOTATION

Rodková, Claudie. Bachelor thesis: Family House – Heating with Heat Pump. Ostrava, 2017. Vysoká škola báňská – Technical University of Ostrava, Faculty of Civil Engineering, Department of Indoor Environmental Engineering and Building Services.

The subject of the bachelor thesis is to design heating of family house with heat pump. The bachelor thesis is divided into two parts. The first part deals with the project documentation of the family house, which meets the relevant standards and requirements. The second part deals with the design of the heating of family house by means of a heat pump.

The source for heating and hot water preparation is the heat pump - ground/ water. The heating system is designed for low temperature underfloor heating in combination with radiators. Part of the bachelor thesis is the calculations of thermal losses of buildings, thermal technical assessment of building structures, thermal technical assessment of selected detail and creation of energy label of building envelope.

**Key words:** family house, floor heating, radiators, heat pump

## SEZNAM POUŽITÉHO ZNAČENÍ

1.NP	První nadzemní podlaží
2.NP	První nadzemní podlaží
A	Podlahová plocha objektu [ $\text{m}^2$ ]
$A_0$	Potřebný průřez sedla pojistného ventilu [ $\text{mm}^2$ ]
b	Šířka schodišťového stupně [m]
c	Měrná tepelná kapacita [ $\text{Wh.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ ]
C16/20	Třída pevnosti betonu (válcová/krychlová)
COP	Topný faktor
ČSN	Česká technická norma
ČSN EN	Harmonizovaná česká technická norma
DN	Označení dimenze potrubí
EPS	Expandovaný polystyren
$F_{i,HL}$	Tepelná ztráta prostupem
$F_{i,T}$	Tepelná ztráta větráním
g	Tíhové zrychlení [ $\text{m.s}^{-2}$ ]
h	Výška schodišťového stupně [m]
HDPE	Vysoko hustotní polyethylen
HI	Hydroizolace
$h_{\text{podch}}$	Podchodná výška schodiště [m]
$h_{\text{průch}}$	Průchodná výška schodiště [m]
$h_v$	Dopravní výška oběhového čerpadla
$k_v$	Konstrukční výška [m]
$M_t$	Největší hmotnostní průtok v soustavě [ $\text{kg.h}^{-1}$ ]
$n_j$	Počet jídel [počet]
NN	Nízké napětí
$n_o$	Počet osob [počet]
NTL	Nízkotlaké plynové potrubí



---

$n_u$	Plocha podlahy pro úklid na 100 m <sup>2</sup> [m <sup>2</sup> ]
P	Exponovaný obvod podlahy [m]
PE	Polyethylen
PES	Polyethersulfone
PP	Polypropylen
PVC	Polyvinylchlorid
Q	Výkon [kW]
$Q_{1n}$	Potřeba tepla pro ohřev TUV [kW]
$Q_{2p}$	Křivka dodávky tepla [kWh]
$Q_{2t}$	Křivka odběru tepla [kWh]
$Q_{2z}$	Ztráty tepla vedením v potrubí [kWh]
$Q_{celk}$	Celková tepelná ztráta objektu [W]
$Q_{max}$	Maximální rozdíl teplot mezi $Q_{2p}$ a $Q_{2z}$ [kWh]
RD	Rodinný dům
SDK	Sádrokarton
SDR	Tlaková řada potrubí
SN	Kruhová tuhost
SO	Stavební objekt
T	Teplota vody [K]
TČ	Tepelné čerpadlo
$T_e$	Návrhová venkovní teplota [°C]
$T_{em}$	Průměrná roční teplota vzduchu [°C]
TI	Tepelná izolace
$T_{im}$	Převažující vnitřní teplota [°C]
TUV	Teplá užitková voda
TV	Teplá voda
TZB	Technické zařízení budov
U	Součinitel prostupu tepla [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]
$U_{em}$	Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy [W.m <sup>-2</sup> .K <sup>-1</sup> ]

---

$U_{N,20}$	Požadovaná hodnota součinitele prostupu tepla [ $\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ ]
$V$	Obestavěný prostor budovy [ $\text{m}^3$ ]
$V_{2p}$	Množství potřeby teplé vody [ $\text{l} \cdot \text{den}^{-1}$ ]
$V_j$	Potřeba teplé vody pro mytí nádobí [V]
VKU	Ventil kompakt, oboustranné připojení
$V_o$	Potřeba teplé vody pro mytí osob [V]
$V_u$	Potřeba teplé vody pro úklid [V]
$V_z$	Objem zásobníku teplé vody [l]
WPC	Wood plastic composite (dřevoplast)
$z$	Doba čerpání vody [h]
ŽB	Železobeton
$\rho$	Hustota vody [ $\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ]

## OBSAH

<b>ÚVOD .....</b>	<b>12</b>
<b>A PRŮVODNÍ ZPRÁVA .....</b>	<b>13</b>
A.1 Identifikační údaje .....	13
A.1.1 Údaje o stavbě .....	13
A.1.2 Údaje o žadateli .....	13
A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace .....	13
A.2 Seznam vstupních podkladů .....	14
A.3 Údaje o území .....	14
A.4 Údaje o stavbě .....	16
A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení .....	18
<b>B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA .....</b>	<b>19</b>
B.1 Popis území stavby .....	19
B.2 Celkový popis stavby .....	21
B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek .....	21
B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení .....	21
B.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby .....	22
B.2.4 Bezbariérové užívání stavby .....	22
B.2.5 Bezpečnosti při užívání stavby .....	22
B.2.6 Základní charakteristika objektů .....	22
B.2.7 Technická a technologická zařízení .....	25
B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení .....	25
B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi .....	26
B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí .....	27
B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí .....	28
B.3 Připojení na technickou infrastrukturu .....	29
B.4 Dopravní řešení .....	31
B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav .....	31
B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....	32
B.7 Ochrana obyvatelstva .....	32
B.8 Zásady organizace výstavby .....	32

<b>C</b>	<b>SITUAČNÍ VÝKRESY .....</b>	<b>36</b>
C.1	Situační výkresy širších vztahů .....	36
C.2	Celkový situační výkres .....	36
C.3	Koordinační situační výkres.....	36
C.4	Katastrální situační výkres .....	36
C.5	Speciální situační výkres .....	36
<b>D</b>	<b>DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ.....</b>	<b>37</b>
D.1	Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu .....	37
D.1.1	Architektonicko – stavební řešení .....	37
D.1.2	Stavebně – konstrukční řešení.....	38
D.1.3	Požárně bezpečnostní řešení.....	43
D.1.4	Technická zpráva vytápění.....	44
	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>60</b>
	<b>VÝPIS OBRÁZKŮ.....</b>	<b>61</b>
	<b>VÝPIS TABULEK .....</b>	<b>61</b>
	<b>SEZNAM VÝKRESŮ .....</b>	<b>62</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH .....</b>	<b>63</b>
	<b>VÝPIS POUŽITÝCH SOFTWARE.....</b>	<b>63</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>64</b>



## ÚVOD

Předmětem této bakalářské práce je vypracování projektové dokumentace novostavby rodinného domu. V první části bakalářské práce se řeší projektová dokumentace z hlediska pozemního stavitelství pro nepodsklepený, dvoupodlažní rodinný dům s plochou střechou. Předmětem je hlavně výkresová část, která řeší první a druhé nadzemní podlaží, základové konstrukce, stropní konstrukce, řez vedený schodištěm, pohled na střechu, pohledy a situaci. V textové části se nachází průvodní zpráva, souhrnná technická zpráva a dokumentace stavebního objektu. Vypracovaná projektová dokumentace je v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb. Stavební zákon [1], s vyhláškou č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby [2] a vyhláškou č. 62/2013 Sb., kterou se mění vyhláška č. 499/2006 Sb. o dokumentaci staveb [3].

Druhá část je zaměřena na TZB a prostředí staveb. V tomto případě se jedná o vytápění tepelným čerpadlem. K tomuto nízkoteplotnímu zdroji tepla je navrženo podlahové vytápění s otopnými tělesy. Tepelné čerpadlo typu země – voda, které čerpá energii z hloubkového vrtu je použito i pro ohřev teplé vody. Výkresová část zahrnuje rozvod topných potrubí v prvním a druhém nadzemním podlaží, rozvinuté řezy a schéma napojení zdroje tepla. Součástí této bakalářské práce je i tepelně technické vyhodnocení stavebních konstrukcí, výpočet tepelných ztrát, vytvoření energetického štítku obálky budovy a tepelně technické posouzení detailu konstrukce. V textové části je podrobně popsána celá otopná soustava.

## A PRŮVODNÍ ZPRÁVA

### A.1 Identifikační údaje

#### A.1.1 Údaje o stavbě

Název stavby: Rodinný dům - novostavba

Místo stavby:

- Adresa: Na Konečné 677/16, Ostrava - Hrabová, 70020
- Kraj: Moravskoslezský
- Parcela: 1048 / 10
- Katastrální území: Moravská Ostrava
- Stavební úřad: Moravská Ostrava

Předmět projektové dokumentace:

Projektová dokumentace pro prováděcí projekt novostavby rodinného domu. Rodinný dům je dvoupodlažní, nepodsklepený s plochou střechou. Půdorysná plocha je 104,6 m<sup>2</sup>.

#### A.1.2 Údaje o žadateli

Investor: Antonína Oříšková, Polní 13, Ostrava 70030

e-mail: a.oriskova@gmail.com, tel.: +420 608 658 998

#### A.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

Zpracovatel: Claudie Rodková, Mozartova 77, Ostrava, 70030

e-mail: c.rodkova@gmail.com, tel.: +420 607 088 336

## **A.2 Seznam vstupních podkladů**

### **a) Základní informace, na základě kterých byla stavba povolena**

Stavební povolení bylo vydáno od katastrálního úřadu města Ostravy.

### **b) Základní informace o projektové dokumentaci pro provádění stavby**

Podkladem pro zhotovení projektové dokumentace prováděcího projektu byla dokumentace pro stavební povolení.

### **c) Další vstupní podklady**

Při prohlídce stavebního pozemku se provedlo polohopisné a výškopisné měření. Dále se provedl radonový průzkum. Pro zpracování projektové dokumentace.

## **A.3 Údaje o území**

### **a) Rozsah řešeného území; zastavěné / nezastavěné**

Stavební pozemek se nachází na katastrálním území města Ostravy v zastavěné části. Pozemek je ve vlastnictví investora a slouží jako parcela pro výstavbu. Příjezd k pozemku je z místní komunikace. Rozloha stavebního pozemku je 1296,24 m<sup>2</sup>. Pozemek je převážně rovinný.

### **b) Dosavadní využití a zastavěnost území**

Pozemek, nacházející se v katastrálním území města Ostravy, byl doposud vyhrazen jako parcela pro výstavbu. Povrch pozemku je zatravněný a pravidelně udržovaný. Na pozemku se nacházejí stromy v okrajových částech.

### **c) Charakteristika dotčeného území, pozemků a staveb na nich**

Stavební pozemek je nezastavěný. Povrch je travnatý udržovaný.

### **d) Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů**

Stavební pozemek se nenachází ani nezasahuje do chráněného přírodního území nebo památkové zóny.

**e) Údaje o odtokových poměrech**

Dešťové vody budou z navrženého objektu odváděny na pozemek investora do vsakovací jímky.

**f) Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování**

Stavební objekt je navržen a bude postaven v souladu s požadavky územního plánování města Ostravy. V průběhu realizace stavby budou tyto požadavky kontrolovány.

**g) Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Rodinný dům splňuje požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby [2] i požadavky vyhlášky č. 501/2006 Sb. o obecných požadavcích na využívání území [4].

**h) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Projektová dokumentace rodinného domu je zpracována v souladu s požadavky dotčených orgánů. Podmínky a připomínky dotčených účastníků řízení byly respektovány.

**i) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro tento objekt nebyly dány žádné výjimky ani úlevové řešení.

**j) Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

Žádné související ani podmiňující investice se pro tento objekt nevztahují.

**k) Seznam pozemků a staveb dotčených prováděním stavby (podle katastru nemovitostí)**

Parcel č.	Majitel	Pozemek
1048/10	Antonína Oříšková	zahrada
1048/22	Miroslav Nováček	zastavěná plocha a nádvoří
1048/16	Pavel Růžička	zastavěná plocha a nádvoří
1048/19	Petr Batko	zahrada
1047/1	Statutární město Ostrav	komunikace



#### **A.4 Údaje o stavbě**

**a) Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Novostavba rodinného domu.

**b) Účel užívání stavby**

Účelem stavby je trvalé bydlení.

**c) Trvalá nebo dočasná stavba**

Stavba bude trvalá.

**d) Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů**

Na tuto stavbu se nevztahují žádné jiné právní předpisy o ochraně.

**e) Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Stavba splňuje požadavky vyhlášky č. 268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby [2]. Bezbariérovost stavby v tomto případě není požadavkem investora.

**f) Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Požadavky dotčených orgánů a požadavky vyplývající z jiných právních předpisů budou splněny.

**g) Seznam výjimek a úlevových řešení**

Pro tuto stavbu nejsou stanoveny žádné výjimky ani úlevové řešení.

**h) Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníku apod.)**

Zastavěná plocha:	104,6 m <sup>2</sup>
Obestavěný prostor:	656,5 m <sup>3</sup>
Užitná plocha:	209,2 m <sup>2</sup>
Počet funkčních jednotek:	1 bytová jednotka
Počet uživatelů:	5 osob

**i) Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celková produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.)**

Pitná voda bude do objektu přivedena z veřejného vodovodu. Potřeba vody na den je 0,426 m<sup>3</sup>. Potřeba tepla pro ohřev TUV je 1,36 kW. Potřeba tepla pro vytápění je 7,595 kW. Třída energetické náročnosti budovy je B – úsporná. Dešťová voda bude odváděna na pozemek investora pomocí vsakovací jámky.

**j) Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)**

**Časové údaje:**

Předpoklad zahájení stavby:	05/2017
Předpoklad dokončení stavby:	05/2018

**Členění na etapy:**

- a) Výkopové práce
- b) Základy
- c) Zdící práce
- d) Stropní a střešní konstrukce
- e) Výplně otvorů a klempířské práce
- f) Instalace
- g) Podlahy
- h) Povrchové úpravy stěn a stropů
- i) Osazení dveří a vybavení interiéru
- j) Terénní úpravy

### **A.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

SO 01	Rodinný dům	656,5 m <sup>3</sup>
SO 02	Kanalizační přípojka	9,7500 m
SO 03	Plynovodní přípojka	22,500 m
SO 04	Vodovodní přípojka	15,585 m
SO 05	Elektrická přípojka	10,975 m
SO 06	Oplocení	144,430 m

## **B SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA**

### **B.1 Popis území stavby**

#### **a) Charakteristika stavebního pozemku**

Pozemek plánované stavby má rozlohu 1296,24 m<sup>2</sup> a nachází se v katastrálním území města Ostravy. Pozemek je určený k výstavbě a je v zastavěné části města. K pozemku přiléhá místní komunikace. Pod touto komunikací se nacházejí inženýrské sítě, na které budou napojeny přípojky k objektu. Pozemek je převážně rovinný a v okrajích se nacházejí stromy, které nezasahují do místa výstavby.

#### **b) Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)**

Před zahájením výstavby objektu byla zjištěna hladina podzemní vody, která se nachází v hloubce 6 m pod úrovní terénu. Index radonu je nízký na základě provedeného průzkumu, proto nejsou požadavky na ochranu proti radonu zvýšené. Bylo provedeno geodetické zaměření pozemku.

#### **c) Stávající a ochranná bezpečnostní pásma**

Žádná ochranná ani bezpečnostní pásma se na pozemku nenacházejí. Ani v blízkosti novostavby není žádná historická nebo kulturní památka.

#### **d) Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Pozemek se nenachází v záplavovém území ani v poddolovaném území.

#### **e) Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Stavba nebude mít vliv na okolní stavby ani pozemky. Stavba nebude mít vliv ani na odtokové poměry území. Případný hluk a vibrace, které mohou vzniknout při stavbě budou co nejvíce omezeny popřípadě budou probíhat ve vymezený čas dne. Vniklý odpad ze stavby bude tříděn a likvidován na příslušných místech, kde bude odvážen.



**f) Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Na pozemku není nutné provádět žádné asanace ani demolice. Pozemek je ve vhodném stavu pro realizaci stavby. Stromy a dřeviny, které se nacházejí na pozemku jsou v okrajové části a nezasahují do místa budoucího objektu.

**g) Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé)**

Pozemek není zemědělským půdním fondem ani pozemkem k plnění funkce lesa, proto nejsou předmětem této dokumentace požadavky na maximální zábory.

**h) Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)**

U pozemku vede stávající komunikace ulice Na Konečné s parcelním číslem 1047/1, na kterou se pozemek napojí. Příjezdová cesta i chodník k objektu budou zhotoveny ze štěrku se štěrkovou rohoží.

Stavba bude napojena na technickou infrastrukturu, která se nachází pod přilehlou dopravní komunikací ulice Na Konečné. Stavba bude napojena na veřejný vodovod přípojkou PE 100 SDR 11 rozměru 40 x 5,6 mm a vodoměr bude umístěn ve vodoměrné šachtě. Kanalizační přípojka DN 160 bude napojena veřejnou kanalizací a opářena revizní šachtou. Plynovodní přípojka NTL PE DN 25 bude napojena na stávající plynovodní řád a hlavní uzávěr plynu bude na hranici pozemku. Napojení na elektrickou síť bude pomocí přípojky CYKY 5J x 10 mm a rozvaděč bude umístěn na hranici pozemku v ochranné skříni.

**i) Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice**

Stavba objektu je omezena pouze stavebním povolením, které je vystaveno po dobu dvou let od zahájení stavby. Předpokládaná doba výstavby je 12 měsíců.

## **B.2 Celkový popis stavby**

### **B.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Rodinný dům je dvoupodlažní, nepodsklepený s plochou střechou a je navržen pro trvalé bydlení osob. V rodinném domě se nachází velký společný prostor, kde je obývací pokoj propojen s jídelnou a kuchyní. Z tohoto prostoru vede vstup na terasu a zahradu. Z kuchyně se nachází vstup do spíže. V každém podlaží je navržena jedna koupelna, v přízemí se sprchovým koutem a v patře s rohovou vanou. Záchody jsou v prvním i druhém patře odděleny od koupelny. Pracovna je umístěna v přízemí, v klidné části domu. V druhém nadzemním podlaží se nachází tři pokoje a ložnice s šatnou. V druhém patře se nachází prostorná terasa, která slouží také jako přístřešek garážového stání. Na terasu je přístup z ložnice a z jednoho pokoje. Rodinný dům je navržen pro pětičlennou rodinu.

### **B.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

#### **a) Urbanismus – Územní regulace, kompozice prostorového řešení**

Rodinný dům se nachází ve městě Ostrava a je navržen dle schváleného územního plánu. Rodinný dům je v souladu s okolní výstavbou a nijak nenarušuje její charakter. Půdorysná plocha objektu je 140,6 m<sup>2</sup> a má tvar písmene L. Objekt je navržen vzhledem ke světovým stranám. Povrch přístupové komunikace do rodinného domu tvoří drobný štěrk se štěrkovou rohoží. Pozemek bude oplocen a opatřen bránou a brankou pro vstup na pozemek.

#### **b) Architektonické řešení – kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení**

Rodinný dům je dvoupodlažní, nepodsklepený a s plochou střechou. U objektu se nachází garážové stání, které zároveň slouží jako terasa v druhém nadzemním podlaží. Objekt má půdorysný tvar písmene L. Fasádní omítka je lazená do šedé a bílé barvy. Sokl je z mozaikové soklové omítky, která je tvořena drobnými kamínky šedé barvy. Přistavěné garážové stání je navrženo z borovicového dřeva a opatřeno ochranným nátěrem. Plastová okna i vstupní dveře jsou od firmy Gealan v odstínu horská borovice. Okapový chodník okolo domu je tvořen drobným štěrkem a obrubníkem. Povrch garážového stání, příjezdové komunikace a chodníku k hlavnímu vstupu je rovněž z drobného štěrku se štěrkovou rohoží. Střecha objektu je plochá s jednotným spádem do okapového žlabu. Klempířské výrobky jsou z pozinkovaného plechu v šedé barvě. Oplocení je do výšky 2 m a je tvořeno z dřevěných latí ve stejném odstínu jako garážové stání.

### **B.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby**

Rodinný dům je navržen tak, že v prvním nadzemním podlaží se předpokládá společný a aktivní pobyt osob. V druhém nadzemním podlaží, kde se nacházejí pokoje a ložnice je zóna klidová.

### **B.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Rodinný dům není navržen jako bezbariérový, a proto není v souladu s vyhláškou 398/2009 Sb. o obecných požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb.

### **B.2.5 Bezpečnosti při užívání stavby**

Rodinný dům je navržen tak, aby při jeho užívání zajišťoval bezpečnost osob. Všechny technické zařízení jsou instalovány příslušnými odbornými osobami. Ve stavbě budou pravidelně probíhat kontroly a revizní prohlídky, aby zajistily dobrý stav objektu. Rodinný dům je navržen v souladu s vyhláškou č.268/2009 Sb. o technických požadavcích na stavby [2].

### **B.2.6 Základní charakteristika objektů**

#### **a) Stavební řešení**

Rodinný dům je dvoupodlažní, nepodsklepený s plochou střechou. Má tvar písmene L a je k němu přistaveno garážové stání sloužící také jako terasa druhého nadzemního podlaží.

#### **b) Konstrukční a materiálové řešení**

Základové pasy jsou z prostého betonu C16/20 o hloubce 1,03 m. Mezi základovými pasy je základová deska z prostého betonu C16/20 tloušťky 0,15 m. Základové pasy jsou jednostranně rozšířené u obvodových zdí a oboustranně rozšířené u nosných vnitřních zdí. Patky, které slouží jako základ pro dřevěné sloupy garážového stání jsou založeny v hloubce 0,8 m a jsou vysoké 0,6 m o rozměru 0,4 x 0,4 m. Hladina podzemní vody je dostatečně hluboko, takže neovlivní stavbu základových konstrukcí. Na základovou desku je natavena hydroizolace z asfaltového modifikovaného SBS pásu Siplast ve dvou vrstvách. Hydroizolace přesahuje o 150 mm a je natavena na obvodové zdivo, které je na ní postaveno. HI je z vnější části chráněna proti šterkovému obsypu nopovou fólií Lithoplast Sana 15/0,8. Kolem základů je proveden obsyp do hloubky 0,9 m s drenážním potrubím PP DN 100. Obsyp je z šterku frakce 16/32.

Rodinný dům je navržen z pórobetonových tvárnic firmy Ytong. Obvodové zdivo je z tepelněizolační tvárnice Ytong Lambda tloušťky 450 mm. Vnější omítka je tvořena z lehčené jednovrstvé omítky Baunit vyztužené sklovláknitou mřížkou. Vnitřní nosné zdivo je z tvárnic Ytong P2-500 tloušťky 250 mm. Příčky jsou z tvárnic Ytong P2 – 500 tloušťky 150 mm. Zdivo je vyzděno na maltu s pevností 5 MPa.

V objektu se nacházejí předstěny pro vedení potrubí. Předstěny se skládají ze sádkartonu GKB tloušťky 12,5 mm a profilů CW profilů. Předstěny jsou buď po celé výšce podlaží nebo jen do určité výšky viz výkresová část.

Stropní a střešní konstrukci tvoří systém Ytong - strop Klasik, který je složen z železobetonových nosníků Xella a pórobetonových vložek P2-500. Nosníky jsou tvořeny příhradovou prostorovou svařovanou výztuží kotvenou do betonové patky obdélníkového průřezu. Nosníky jsou umístěny v osové vzdálenosti 680 mm a mezi ně jsou uloženy vložky Ytong. Uložení nosníku je minimálně 150 mm a uložení vložek na nosné zdivo je minimálně 20 mm. Nosníky i vložky se dají libovolně zkracovat. Stropní nosníky jsou uloženy na nosných zdech a na ocelovém nosníku, který je uložen příčně uprostřed objektu. Celá stropní konstrukce je v oblastech uložení konstrukcí ztužena železobetonovým pozedním věncem s tepelnou izolací EPS tloušťky 75 mm a věncovou tvárnici Ytong P4-500 tloušťky 50 mm. V místě stropní konstrukce nad venkovním prostorem (před zá dveřím) je použit železobetonový nosník UPA 375 Ytong s tepelnou izolací jako překlad. Stropní konstrukce z nosníků a vložek je zalita betonem C20/25. Celková tloušťka stropní konstrukce je po zabetonování 250 mm.

Střešní konstrukce je tvořena ze systému Ytong - strop Klasik, na kterém je položena parozábrana Jutafol N 220. Jednotlivé díly parozábrany jsou vhodně spojeny a utěsněny dle technologického postupu výrobce. Další vrstvu tvoří tepelná izolace Rigips EPS 100 tloušťky 180 mm a na ní jsou spádové klíny tvořené toutéž TI ve spádu 2%. Na tepelné izolaci je nalepená hydroizolační vrstva na bázi PVC-P Fatrafol 807 opatřena na spodní straně PES textilií.

Podlahy jsou v RD keramické nebo laminátové. Pro objekt je navrženo podlahové vytápění, proto tomu odpovídají skladby podlah. Skladba podlahy v prvním podlaží je z tepelné izolace Rigips EPS 200 S Stabil tloušťky 120 mm, na ní je uložena PE fólie tloušťky 0,1 mm. Na PE fólii je systémová deska Rehau Tacker tloušťky 30 mm, která je zalita anhydritovou směsí tloušťky 50 mm. Dále se konstrukce skládá z Ethafoamu a laminátové podlahy nebo hydroizolační stěrky Cemelastik In, lepidla Stomix BetaFIX a keramické dlažby. V 2.NP je konstrukce složena z kročejové izolace Isover Orsil T-P tloušťky 20 mm, PE fólie, systémové desky Rehau Tacker tloušťky 30 mm. Konstrukce je zalita anhydritovou směsí tloušťky 50 mm. A dále se konstrukce skládá z Ethafoamu a laminátové podlahy nebo hydroizolační stěrky Cemelastik In, lepidla Stomix BetaFIX a keramické dlažby.

Keramická dlažba je opatřena protiskluzovou úpravou. Anhydrit je v místnostech se zvýšenou vlhkostí, pod keramickou dlažbou, opatřen hydroizolační stěrkou, která zabrání navlhnutí anhydritu.

Okna, balkónové dveře a dveře na terasu rodinného domu jsou plastová s izolačním trojsklem. Vstupní dveře jsou rovněž plastové a bezpečnostní. Výplně otvorů jsou navrženy tak, aby splňovaly požadavek na součinitel prostupu tepla. Nad otvory se nacházejí překlady, které jsou tvořeny ze systému Ytong a jsou vypsány v legendě překladů projektové dokumentace.

Přístřešek garážového stání, který slouží také jako terasa v 2.NP je tvořena dřevěnou konstrukcí z borovicového dřeva. Dřevo je chráněno nátěry proti degradačním vlivům. Podlaha této terasy je tvořena WPC prkny (dřevoplastem) s plastovými terči. Dále geotextílií, hydroizolací Fatrafol 814 a samotnou nosnou dřevěnou konstrukcí. Okolo terasy je dřevěné zábradlí do výšky 1100 mm. Terasa je ve spádu směrem ke střešnímu žlabu.

### **c) Mechanická odolnost a stabilita**

Použité materiály jsou navrženy z materiálů, které mají příslušné atestace, certifikáty a prohlášení o shodě. Všechny konstrukce budou vyhotoveny podle technologického postupu výrobce. Statické řešení není součástí této bakalářské práce.

### **B.2.7 Technická a technologická zařízení**

#### **a) Technická řešení**

V objektu se nenachází žádné zařízení, které by vyžadovalo zvláštní přísun energie. Rodinný dům je napojen na inženýrské sítě podzemního vedení NN elektrickou přípojkou CYKY 5J x 10 mm. V objektu je tepelné čerpadlo země/voda, které slouží jako zdroj tepla rodinného domu a také pro ohřev TUV. TČ má v sobě zabudovaný zásobník teplé užitkové vody. Energie je získávána z hloubkového zemního vrtu nebo je doplňována bivalentním zdrojem – elektrokotlem, který je zabudován v TČ.

#### **b) Výčet technických a technologických zařízení**

Tepelné čerpadlo IVT PremiumLine EQ C8 [26]

### **B.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

#### **a) Rozdělení stavby a objektu na požární úseky**

Celá stavba je navržena jako jeden požární úsek.

#### **b) Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti**

Výpočet požárního rizika a stanovení stupně požární bezpečnosti není součástí této práce.

#### **c) Zhodnocení navržených stavebních konstrukcí a stavebních výrobků včetně požadavků na zvýšení požární odolnosti stavebních konstrukcí**

Navržené konstrukce jsou z materiálů, které jsou certifikovány a splňují požadovanou požární odolnost.

#### **d) Zhodnocení evakuace osob včetně vyhodnocení únikových cest**

Únikovou cestou rodinného domu je hlavní vstup a nebo zední vstup na terasu.

#### **e) Zhodnocení odstupových vzdáleností a vymezení požárně nebezpečného prostoru**

Odstupové vzdálenosti jsou splněny.

**f) Zajištění potřebného množství požární vody, popřípadě jiného hasiva, včetně rozmístění vnitřních a vnějších odběrných míst**

Požární hydrant se nachází ve vzdálenosti 17 m od objektu, ze kterého se může čerpat voda v případě požáru.

**g) Zhodnocení možnosti provedení požárního zásahu**

Zásah je možno provést z příjezdové komunikace ulice Na Konečné.

**h) Zhodnocení technických a technologických zařízení stavby**

V rodinném domě bude instalováno zařízení autonomní detekce a signalizace požáru. Hlásič s vlastním zdrojem je nezávislý na napojení elektrických rozvodů domu. Hlásič musí být umístěn na únikové cestě vedoucí k východu.

**i) Posouzení požadavků na zabezpečení stavby požárně bezpečnostními zařízeními**

Posouzení stavby provede oprávněná osoba k tomu určená.

### **B.2.9 Zásady hospodaření s energiemi**

**a) Kritéria tepelně technického hodnocení**

Technické parametry jednotlivých stavebních konstrukcí jsou vyhodnoceny a posouzeny v softwaru Teplo 2015. Jsou zjištěny součinitele prostupu tepla jednotlivých konstrukcí a porovnány s normovými hodnotami podle ČSN 73 0540 – 2 Tepelná ochrana budov [5]. Podlahové konstrukce jsou posouzeny na pokles dotykové teploty. Dále jsou konstrukce posouzeny na kondenzaci vodní páry a teplotní faktor. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v příloze č. 2.

**b) Energetická náročnost stavby**

Byly zjištěny tepelné ztráty objektu obálkou budovy a také po jednotlivých místnostech. Tepelná ztráta objektu po místnostech vyšla 7,595 kW a ztráta obálkou budovy vyšla 8,259 kW. Dále byl vyhodnocen energetický štítek obálkou budovy, který vyšel v kategorii B – úsporná. Tyto hodnoty byly zjištěny pomocí softwaru ZTRÁTY 2015 dle ČSN EN 12 831 [6]. Podrobné výsledky jsou uvedeny v příloze č. 3.

### **c) Posouzení využití alternativních zdrojů energií**

Pro rodinný dům je navrženým zdrojem energie tepelné čerpadlo země – voda IVT PremiumLine EQ C8 [26] se zabudovaným zásobníkem teplé vody. Tepelné čerpadlo využívá energii ze země pomocí zemního hloubkového vrtu.

### **B.2.10 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí Zásady řešení parametrů stavby (větrání, vytápění, osvětlení, zásobování vodou, odpadů apod.) a dále zásady řešení vlivu na okolí (vibrace, hluk, prašnost apod.)**

#### **Větrání**

Objekt je větraný přirozeným způsobem okny a dveřmi. Každá místnost je větratelná oknem včetně spíže, technické místnosti, koupelny, wc, chodby i šatny.

#### **Vytápění**

Pro rodinný dům je navrženo podlahové vytápění firmy Rehau [28] společně s deskovými otopnými tělesy Radik a jedním topným žebříkem Koralux [29]. Zdrojem pro nízkoteplotní vytápění je tepelné čerpadlo IVT PremiumLine EQ C8 [26]. Podrobná návrh otopného systému je samostatnou součástí projektové dokumentace.

#### **Osvětlení**

Denní osvětlení a proslunění rodinného domu je zajištěno okenními otvory, které jsou v každé místnosti dle ČSN 73 0580 [7]. V každé místnosti bude také navrženo umělé osvětlení, které je předmětem dokumentu o elektroinstalaci. Tento dokument není součástí bakalářské práce.

#### **Zásobování pitnou vodou**

Objekt bude napojen na veřejný vodovod PVC DN 100 pomocí přípojky PE 100 SDR 11 průměru 40 x 5,6 mm. Ohřev teplé užitkové vody bude zajišťovat tepelné čerpadlo se zabudovaným zásobníkem teplé vody o objemu 185 l.

#### **Kanalizace**

Odpadní vody budou z objektu odváděny vnitřní kanalizací do kanalizační přípojky KG DN 160, která bude napojena na veřejnou kanalizaci DN 300. Dešťové vody budou odváděny na pozemek investora pomocí vsakovací jímky.



### Elektrická energie

Elektrická energie bude dodávána do objektu pomocí elektrické přípojky CYKY 5J x 10 vedené v zemi do domovního rozvaděče umístěného na hranici pozemku.

### Ochrana před bleskem

Ochrana před bleskem je tvořena sítí jímacích vedení, které jsou spojeny v místě křížení. Pomocné jímací tyče jsou z FeZn Ø 8mm a jsou připojeny pomocí svorek k jímací soustavě. Jímací tyč je připevněna podpěrou jímací tyče PJT15 a FeZn a je svedena čtyřmi svody FeZn Ø 8 mm, které jsou skryty v drážce v nekovové netříštivé trubce Ø 29 mm a zabetonované ve fasádě objektu. Zkušební svorky jsou umístěny ve výšce 600 mm nad zemí. Svody jsou spojeny se zemnicím páskem, který je uložen v základech.

## B.2.11 Ochrana stavby před negativními účinky vnějšího prostředí

### a) Ochrana před pronikáním radonu z podloží

Pozemek se nachází v místě s nízkým indexem radonu. Proto není zapotřebí chránit stavbu před účinky radonu.

### b) Ochrana před bludnými proudy

V místě stavby nebyly zaznamenány žádné bludné proudy, proto se nebude proti nim nebude dělat žádné opatření.

### c) Ochrana před technickou seismicitou

V oblasti stavby rodinného domu se nepředpokládá žádná seismicita. Rodinný dům nebude chráněn proti seismicitě.

### d) Ochrana před hlukem

V místě stavby rodinného domu se nenachází žádný zdroj hluku, proti kterému by se musela poskytovat protihluková opatření.

### e) Protipovodňová opatření

Objekt se nenachází v záplavové části, proto se nemusí provádět protipovodňová opatření.

### **B.3 Připojení na technickou infrastrukturu**

#### **a) Napojovací místa technické infrastruktury**

Na inženýrské sítě budou napojeny:

- Vodovodní přípojka
- Kanalizační přípojka
- Elektrická přípojka
- Plynovodní přípojka

Přípojky budou napojeny na technickou infrastrukturu pod komunikací Na Konečné. Napojení přípojek provádí vlastník příslušné sítě.

#### **b) Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky**

Vodovodní přípojka

Nová vodovodní přípojka bude napojena na veřejný vodovodní řád PVC DN 100 pomocí navrtávky - navrtávacího pásu s uzávěrem HAWLE, zemní soupravou a poklopem. Vodovodní přípojka bude přivedena do objektu přes podlahu v ocelové chráničce. Dimenze přípojky je 40x5,6 mm z polyethylenu HDPE 100 tlakové řady SDR11. Přípojka bude uložena v hloubce 1,1 m pod ÚT na zhutněné pískové lože o tloušťce 100 mm a povede ve spádu 0,3%, zasype se pískem o tloušťce 300 mm nad potrubím a poté se zasype původní zeminou. Hutnění bude prováděno po vrstvách. Ochranné pásmo na každou stranu potrubí bude 1,5 m od líce na obě strany potrubí tzn., že zde nebudou osazeny stromy apod. Přípojka bude ukončena ve vodoměrné šachtě průměru DN 1000 mm vodoměrnou sestavou. Délka přípojky bude 15,585 m.

Kanalizační přípojka

Nová kanalizační přípojka bude napojena na veřejnou kanalizační stoku vzdálenou 9,750 m od objektu. Přípojka bude provedena ze systému potrubí OSMA produktové řady KG Systém. Na přípojce bude revizní šachta OSMA produktové řady RV Systém. Dimenze kanalizační přípojky bude DN 160 x 4,0 z neměkčeného PVC SN 4. Revizní šachta DN 315 bude z polypropylenu. Kanalizační přípojka bude uložena na zhutněném pískovém loži o tloušťce 100 mm a povede ve spádu 2%, zasype se pískem o tloušťce 300 mm nad potrubím a poté se zasype původní zeminou. Hutnění bude prováděno po vrstvách. Ochranné pásmo na každou stranu potrubí bude 0,75 m od osy potrubí tzn., že zde nebudou

osazeny stromy apod. Čištění kanalizace se bude provádět přes revizní šachtu. Napojení přípojky bude provedeno pomocí navrtávky a osazením odbočovací tvarovky na jednotnou kanalizační stoku DN 300.

#### Elektrická přípojka

Přípojka k objektu začíná odbočením ze stávající elektrické NN sítě do pojistkové skříně. Kabel CYKY J5 x 10 mm vede pod zemí v hloubce 0,7 m uložen v pískovém loži a zakryt červenou fólií. Je přiveden do hlavní domovní skříně, která je umístěna na hranici pozemku. Skříň je ve výšce 0,6 m nad zemí a nachází se v ní jistič 32 A. Nad skříní je umístěn elektroměr s výškou okénka pro odečítání ve výšce 1,5 m. Před skříní je volný manipulační prostor 0,8 m. Kabely jsou napojeny pomocí T kusu a dále pokračují ho hlavního rozvaděče. Přípojka vede mimo ostatní inženýrské sítě. Před uvedením nové přípojky do provozu musí být provedena výchozí revize. Přípojka je dlouhá 10,975 m.

#### Plynovodní přípojka

Plynovodní přípojka NTL PE DN 25 zemního plynu bude napojena na veřejný STL plynovod HDPE 100 pomocí navrtávacího odbočkového T-kusu (elektrotvarovky). Nová přípojka bude ve sklonu 0,5% k uličnímu plynovodu. Přípojka bude vedena v ochranné trubce k hranici pozemku, kde povede do skříně a bude ukončena hlavním uzávěrem plynu ve výšce 50 mm nad spodní hranou dvířek. Svislé a vodorovné části plynovodu budou spojeny 90° kolenem. Hlavní uzávěr plynu – kulový kohout s integrovanou převodovkou bude umístěn ve skříní s podstavcem stojící na hranici pozemku. Ve skříní bude také regulátor plynu BINOM MIX 10l pro regulaci tlaku na 2 kPa a plynoměr G4 pro fakturační měření spotřeby zemního plynu. Skříň MECELEC S 300 o rozměru 600 x 600 x 250 mm bude ve výšce 1100 mm nad terénem a bude označena štítkem dle TPG 700 24. Délka plynovodní přípojky bude 22,5 m.

## **B.4 Dopravní řešení**

### **a) Popis dopravního řešení**

Příjezdová cesta k objektu se napojí na stávající ulici Na Konečné.

**b) Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Pozemek se napojí na stávající komunikaci ulice Na Konečné. Ulice je asfaltová, šířky 3 m. Ulici lemují travnatý pás ohraničený nízkým obrubníkem a okolní zástavba. Štěrková příjezdová cesta bude vyhotovena až k stávajícímu obrubníku a tím se napojí na ulici Na Konečné. Příjezdová cesta bude v mírném spádu ke stávající ulici.

**c) Doprava v klidu**

Investor má na pozemku vyhrazené místo k parkování pro jedno vozidlo. Popřípadě lze využít k parkování i příjezdovou cestu ke garážovému stání.

**d) Pěší a cyklistické stezky**

K pozemku vede asfaltová ulice Na Konečné, která slouží jako přístupová cesta k pozemku pro vozidla tak i jako pěší zóna.

**B.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav****a) Terénní úpravy**

Povrch pozemku je převážně rovinný, a proto terénní úpravy budou minimální. Sejmutá ornice bude použita k úpravě nerovností. Terénní úpravy budou řešeny až po dokončení stavby.

**b) Použité vegetační prvky**

Žádné vegetační prvky nebudou použity.

**c) Biotechnická opatření**

Žádná biotechnická opatření se neuvažují.

**B.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana****a) Vliv stavby na životní prostředí – ovzduší, hluk, voda, odpady, půda**

Navržená stavba bude sloužit jako rodinný dům k bydlení. V objektu je navrženo tepelné čerpadlo země - voda, které nijak nenarušuje kvalitu ovzduší, vody ani půdy. Splašková

voda bude odváděna do veřejné kanalizační stoky. Z hlediska akustiky stavba nebude nijak narušovat klid okolního prostředí. Odpady budou tříděny, odváženy a likvidovány v souladu s vyhláškou č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady [9].

**b) Vliv stavby na přírodu a krajinu, zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Stavba neovlivní ekologickou funkci ani vazby v krajině.

**c) Vliv stavby na soustavu chráněných území Natura 2000**

Stavba rodinného domu nijak neovlivní chráněná území Natura 2000.

**d) Návrh zohlednění podmínek ze závěrů zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Stavba ničím nenarušuje okolí, proto na stavbu není navrženo žádné zohlednění podmínek nebo stanoviska EIA.

**e) Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Pro stavbu nejsou navržena žádná ochranná pásma, bezpečnostní pásma ani rozsah omezení nebo podmínky ochrany.

## **B.7 Ochrana obyvatelstva**

### **Splnění základních požadavků z hlediska plnění úkolů ochrany obyvatelstva**

Stavba je navržena jako rodinný dům pro bydlení, proto nejsou zapotřebí žádné plnění úkolů ochrany obyvatelstva.

## **B.8 Zásady organizace výstavby**

**a) Potřeby a spotřeby rozhodujících médií a hmot, jejich zajištění**

Voda na staveništi bude čerpána a měřena z vodoměrné šachty a fakturována zhotoviteli. Na stavbě budou mobilní zařízení pro pracovníky. Elektrická energie bude odebírána z rozvaděče na hranici pozemku, na kterou bude připojen elektroměr pro fakturaci zhotoviteli. Vzniklé odpady budou tříděny a likvidovány v souladu s vyhláškou č. 383/2001 Sb. o podrobnostech nakládání s odpady [9].

**b) Odvodnění staveniště**

Staveniště není nutno odvodňovat. Dešťová voda bude vsakována do pozemku nebo odteče do uliční stoky.

**c) Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Dopravní napojení bude možné z ulice Na Konečné. Staveniště bude napojeno na vodu a elektřinu.

**d) Vliv provádění stavby na okolní stavby a pozemky**

Při výstavbě rodinného domu může dojít k hlučnosti a prašnosti, což může mít vliv na okolní stavby. Hlučnost bude co nejvíce omezena a případně časově vymezena na pracovní dobu od 6 – 17 hodin. Znečištěná komunikace bude uvedena do původního stavu.

**e) Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin**

Staveniště bude chráněno dočasným oplocením výšky 1,8 m. Na oplocení bude upozornění na viditelném místě o zákazu vstupu na staveniště nepovoleným osobám. Požadavky na asanace, demolice a kácení dřevin nejsou žádné.

**f) Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)**

Materiál pro stavbu bude skladován na pozemku. Stejně tak veškeré potřebné stroje a zařízení. Stavení buňka stavbyvedoucího bude umístěna na pozemku.

**g) Maximální produkované množství a druhy odpadů a emisí při výstavbě, jejich likvidace**

Odpady, které vzniknou při výstavbě rodinného domu budou zpracovány v souladu se zákonem č. 185/2001 Sb. Zákon o odpadech s novelou č. 314/2006 Sb. a vyhláškou č. 383/2001 Sb. Ministerstva životního prostředí o podrobnostech nakládání s odpady [9]. Při stavbě nevzniknou žádné nebezpečné odpady. Doklady o likvidaci odpadu budou doloženy při kolaudaci stavby.

**h) Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Zemní práce se budou řešit jen na daném stavebním pozemku. Bude odstraněna ornice do hloubky 0,3 m a uložena na okraji pozemku. Výjimkou jsou přípojky k objektu, které vedou pod přilehlou komunikací ulice Na Konečné. Po skončení stavebních prací se ornice využije pro zarovnání pozemku.

**i) Ochrana životního prostředí při výstavbě**

Při výstavbě rodinného domu budou na staveništi dodržovány veškeré zákony a zásady související s ochranou životního prostředí. Okolí stavby nebude znečištěno. Případné znečištění dopravní komunikace vozidly ze stavby bude ihned odstraněno. Vzniklý hluk bude omezen na pracovní dobu od 6 – 17 hodin.

**j) Zásady bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi, posouzení potřeby koordinátora bezpečnosti a ochrany zdraví při práci podle jiných právních předpisů**

Na staveništi budou dodržovány veškeré normy a vyhlášky související s bezpečností osob a ochranou zdraví při práci na stavbě. Osoby, které budou pracovat na stavbě musí být řádně vyškoleny a poučeny o bezpečnosti práce na stavbě. Staveniště bude uzpůsobeno tak, aby nemohlo dojít k újmě na zdraví. Stavební dozor bude zodpovědný za plnění všech předpisů dle Nařízení vlády č. 591/2006 Sb. o bližších minimálních požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na staveništích [11].

**k) Úpravy pro bezbariérové užívání výstavbou dotčených staveb**

Stavba rodinného domu není navržena jako bezbariérová a není v souladu s vyhláškou č. 398/2009 Sb. o obecných technických požadavcích zabezpečujících bezbariérové užívání staveb [12].

**l) Zásady pro dopravně inženýrské opatření**

Zásady pro dopravně inženýrské opatření není třeba řešit v tomto případě.

**m) Stanovení speciálních podmínek pro provádění stavby (provádění stavby za provozu, opatření proti účinkům vnějšího prostředí při výstavbě apod.)**

Pro výstavbu rodinného domu nejsou stanoveny žádné speciální podmínky pro provádění stavby.

**n) Postup výstavby, rozhodující dílčí termíny**

Předpokládaný začátek a konec výstavby rodinného domu je od květen 2017 do května 2018. Délka stavby by měla trvat přibližně 12 měsíců. Stavební povolení je platné po dobu dvou let od zahájení výstavby.

Práce by měly probíhat v následujícím pořadí :

- a) Výkopové práce
- b) Základy
- c) Zdící práce
- d) Stropní a střešní konstrukce
- e) Výplně otvorů a klempířské práce
- f) Instalace
- g) Podlahy
- h) Povrchové úpravy stěn a stropů
- i) Osazení dveří a vybavení interiéru
- j) Terénní úpravy



## **C SITUAČNÍ VÝKRESY**

### **C.1 Situační výkresy širších vztahů**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

### **C.2 Celkový situační výkres**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

### **C.3 Koordinační situační výkres**

Situační výkres je v měříku 1:200 a je součástí projektové dokumentace.

### **C.4 Katastrální situační výkres**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

### **C.5 Speciální situační výkres**

Není předmětem řešení bakalářské práce.

## D DOKUMENTACE OBJEKTŮ A TECHNICKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ

### D.1 Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu

#### D.1.1 Architektonicko – stavební řešení

##### a) Technická zpráva

Stavební parcela s číslem 1048/10 se nachází v katastrálním území města Ostravy na adrese Na Konečné 677/16 Ostrava – Hrabová, 70020 v Moravskoslezském kraji. Stavební pozemek má rozlohu 1296,24 m<sup>2</sup> a je určen k výstavbě. Pozemek je převážně rovinný a nachází se v zastavěné části města.

Rodinný dům je navržen z pórobetonových tvárnic ze systému Ytong [24]. RD je dvoupodlažní, nepodsklepený, s plochou střechou a přistavěným garážovým stáním, které slouží i jako terasa v druhém nadzemním podlaží. Objekt má půdorysný tvar písmene L o ploše 140,6 m<sup>2</sup> a je navržen s ohledem ke světovým stranám. V prvním nadzemním podlaží se nacházejí společné prostory a v druhé nadzemní podlaží slouží jako noční zóna, kde jsou pokoje a ložnice. Objekt má v každém patře jednu koupelnu a samostatné wc. Obývací pokoj je spojen s kuchyní a jídelnou a tvoří tak jeden prostorný celek, ze kterého je vstup na terasu a zahradu. Z kuchyně je vstup do spíže. V 1.NP se nachází pracovna, která je situována do klidnější části domu. V 2.NP jsou tři pokoje a jedna ložnice s šatnou. Z jednoho pokoje a ložnice je vstup na terasu, která slouží také jako přístřešek garážového stání.

Základy rodinného domu tvoří monolitické pasy z prostého betonu C 16/20. Fasádní omítka je bílá a šedá Baumit [27]. Sokl je z mozaikové omítky tvořené z šedých kamínků. Okna, balkónové dveře a dveře na terasu jsou plastové od firmy Gealan [33] v barvě horská borovice s izolačním trojsklem. Vstupní dveře jsou bezpečnostní od firmy Gealan v barvě horská borovice. Garážové stání, které slouží i jako terasa je z borovicového dřeva. Plochá střecha rodinného domu má jednotný spád do střešního žlabu. Klempířské prvky jsou z pozinkovaného plechu šedé bravy. Povrchy teras jsou z WPC – kompozitního

dřevoplastu. Okolo domu bude okapový chodník z drobného šterku ohraničený obrubníkem. Příjezdová cesta s garážovým stáním a přístupová cesta k hlavnímu vchodu bude z drobného šterku se šterkovou rohoží. Oplocení pozemku bude z dřevěných latí borovicového dřeva do výšky 2 m.

#### b) Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
D.1.1.1	Základy	1:50
D.1.1.2	Půdorys 1. NP	1:50
D.1.1.3	Půdorys 2. NP	1:50
D.1.1.4	Výkres sestavy stropních dílců 1.NP	1:50
D.1.1.5	Výkres sestavy stropních dílců 2.NP	1:50
D.1.1.6	Řez A1 – A1‘	1:50
D.1.1.7	Pohled na střechu	1:100
D.1.1.8	Pohledy	1:100

### D.1.2 Stavebně – konstrukční řešení

#### a) Technická zpráva

##### Zemní práce

Stavební objekt se vytyčí pomocí stavebních laviček. Lavičky budou ve vzdálenosti minimálně 1,5 m od hrany výkopů a umístěny kolmo k vytyčovacímu směru. Následně se odstraní ornice do hloubky 0,3 m a uloží se na okraj pozemku. Ornice bude po dokončení stavení prací použita k zarovnání pozemku. Rýhy budou vykopány rypadlem do hloubky 1,03 m a budou nepažené. Výkopy se provedou podle projektové dokumentace a zkontrolují se pověřenou osobou.

##### Základy

Základové pasy jsou z prostého betonu C 16/20 o hloubce základové spáry 1,03 m a výšky 0,8 m. Před vybetonování základových pasů se do výkopu položí zemní pás FeZn 30 x 4 mm. Mezi základovými pasy je základová deska z prostého betonu C16/20 tloušťky 0,15

m. Základové pasy jsou jednostranně rozšířené u obvodových zdí a oboustranně rozšířené u nosných vnitřních zdí. U obvodového zdiva tloušťky 450 mm je to o 150 mm. U nosné vnitřní zdi tloušťky 250 mm je to o 150 mm na každou stranu a u nosných vnitřních schodišťových zdí tloušťky 250 mm je to o 125 mm na každou stranu. Základ pod jalovým schodišťovým stupněm je založen v hloubce 0,83 m a je široký 330 mm. Základ pod komínem je v hloubce 0,83 m rozměru 700 x 350 mm. Patky, které slouží jako základ pro dřevěné sloupy garážového stání jsou založeny v hloubce 0,8 m a jsou vysoké 0,6 m. Půdorysný rozměr patek je 400 x 400 mm. V základových pasech je nutné nechat otvory pro vedení potrubních rozvodů. Rozměr a umístění otvorů je ve výkrese č. D.1.1.1. Hladina podzemní vody je dostatečně hluboko, takže neovlivní stavbu základových konstrukcí. Na základovou desku je natavena hydroizolace z asfaltového modifikovaného SBS pásu Siplast ve dvou vrstvách. Hydroizolace přesahuje o 150 mm a je natavena na obvodové zdivo, které je na ní postaveno. HI je z vnější části chráněna proti šterkovému obsypu nopovou fólií Lithoplast Sana 15/0,8. Kolem základů je proveden obsyp do hloubky 0,9 m s drenážním potrubím PP DN 100. Obsyp je z šterku frakce 16/32.

#### Svislé konstrukce

Rodinný dům je navržen z pórobetonových tvárnic firmy Ytong [24]. Obvodové zdivo je z tepelněizolační tvárnice Ytong Lambda tloušťky 450 mm. Obvodové zdivo je profilované s dvojitým perem a drážkou viz obrázek č. 1. Vnější omítka je tvořena z lehčené jednovrstvé omítky Baunit [27] vyztužené sklovláknitou mřížkou. Vnitřní nosné zdivo je z tvárnic Ytong P2-500 tloušťky 250 mm. Příčky jsou z tvárnic Ytong P2 – 500 tloušťky 150 mm a jsou kotvené do nosných a obvodových zdí pomocí spojek z nerezové oceli. Spojka zdiva se klade do tenkovrstvé malty ložných spár tvárnic. Zdivo je vyzděno na maltu s pevností 5 MPa. Pórobetonové tvárnice se dají jednoduše řezat a upravovat podle potřeby.

V objektu se nacházejí předstěny pro vedení potrubí. Předstěny se skládají ze sádkartonu GKB tloušťky 12,5 mm a CW profilů. Předstěny jsou buď po celé výšce podlaží nebo jen do určité výšky. Výšky a rozměry předstěn jsou uvedeny ve výkresech č. D.1.1.2 a D.1.1.3.

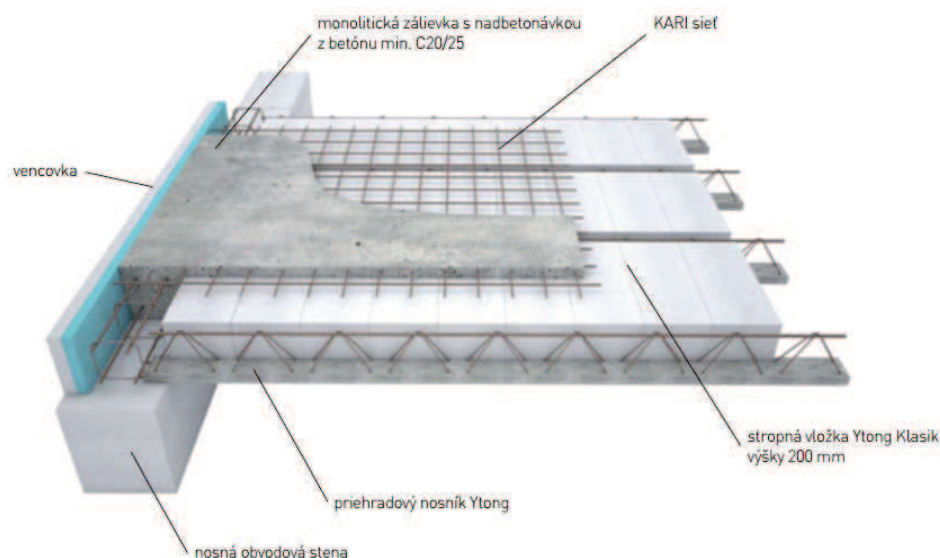


*Obrázek 1 - Ytong Lambda s dvojitým perem a drážkou*

### Vodorovné konstrukce

Stropní a střešní konstrukci tvoří systém Ytong - strop Klasik [24], který je složen z železobetonových nosníků Xella a pórobetonových vložek P2-500. Nosníky jsou tvořeny příhradovou prostorovou svařovanou výztuží kotvenou do betonové patky obdélníkového průřezu. Nosníky jsou umístěny v osové vzdálenosti 680 mm a mezi ně jsou uloženy vložky Ytong. Uložení nosníku je minimálně 150 mm a uložení vložek na nosné zdivo je minimálně 20 mm. Nosníky i vložky se dají libovolně zkracovat. Stropní nosníky jsou uloženy na nosných zdech a na ocelovém nosníku, který uložen příčně uprostřed objektu. Celá stropní konstrukce je v oblastech uložení konstrukcí ztužena železobetonovým pozedním věncem s tepelnou izolací EPS tloušťky 75 mm a věncovou tvárnici Ytong P4-500 tloušťky 50 mm. V místě stropní konstrukce nad venkovním prostorem (před zádveřím) je použit železobetonový nosník UPA 375 Ytong s tepelnou izolací jako překlad. Stropní konstrukce z nosníků a vložek je zalita betonem C20/25, který je vyztužen kari sítí. Celková tloušťka stropní konstrukce je po zabetonování 250 mm. Veškeré postupy se musí provést dle technologického postupu výrobce.

Střešní konstrukce je tvořena ze systému Ytong - strop Klasik [24], na kterém je položena parozábrana Jutafol N 220. Jednotlivé díly parozábrany jsou vhodně spojeny a utěsněny dle technologického postupu výrobce. Další vrstvu tvoří tepelná izolace Rigips EPS 100 tloušťky 180 mm a na ní jsou spádové klíny tvořené toutéž izolací ve spádu 2%. Na tepelné izolaci je nalepená hydroizolační vrstva na bázi PVC-P Fatrafol 807 opatřena na spodní straně PES textilií.



*Obrázek 2 - Ytong - strop Klasik*

## Podlahy

V rodinném domě se nacházejí dva druhy podlah a to laminátová a keramická. Pro objekt je navrženo podlahové vytápění, proto tomu odpovídají skladby podlah. Skladba podlahy v prvním podlaží je z tepelné izolace Rigips EPS 200 S Stabil tloušťky 120 mm, na ní je uložena PE fólie tloušťky 0,1 mm. Na PE fólii je systémová deska Rehau Tacker [28] tloušťky 30 mm, která je zalita anhydritovou směsí tloušťky 50 mm. Dále se konstrukce skládá z Ethafoamu a laminátové podlahy nebo hydroizolační stěrky Cemelastik In, lepidla Stomix BetaFIX a keramické dlažby.

V druhém podlaží je konstrukce složena z kročejové izolace Isover Orsil T-P tloušťky 20 mm, PE fólie, systémové desky Rehau Tacker tloušťky 30 mm. Konstrukce je zalita anhydritovou směsí tloušťky 50 mm. A dále se konstrukce skládá z Ethafoamu a laminátové podlahy nebo hydroizolační stěrky Cemelastik In, lepidla Stomix BetaFIX a keramické dlažby.

Keramická dlažba je opatřena protiskluzovou úpravou. Anhydrit je v místnostech se zvýšenou vlhkostí pod keramickou dlažbou opatřen hydroizolační stěrkou, která zabrání navlhnutí anhydritu. Všechny konstrukce splňují požadavky na součinitel prostupu tepla.

## Otvory

Okna, balkónové dveře a dveře na terasu rodinného domu jsou plastová s izolačním trojsklem od firmy Gealan S 9000 [33] v barvě horská borovice. Vstupní dveře jsou rovněž plastové a bezpečnostní firmy Gealan v barvě horské borovice. Hodnoty součinitele prostupu tepla jsou pro okna  $U_g = 0,5 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}$  a  $U_f = 0,92 \text{ W.m}^{-2}.\text{K}$ . V standardním provedení oken je celoobvodové kování se zvýšenou bezpečností proti vloupání.

## Překlady

Nad otvory v nosných zdech jdou použity jako překlady UPA profily firmy Ytong [24]. UPA profil jsou bednicí prvky z pórobetonu, které se používají jako ztracené bednění. Jsou určeny ke zhotovení železobetonových překladů a průvlaků. Ukládají se minimálně 250 mm na zdivo do tenkovrstvého maltového lože Ytong. V nenosných stěnách jsou nad otvory použity nenosné překlady Ytong NEP z pórobetonu armované betonářskou výztuží.

## Schodiště

Schodiště je dvouramenné monolitické z železobetonu. Železobetonová konstrukce je navržena z betonu C20/25 s nosnou výztuží R 10505. Schodiště je vetknuté do schodišťových zdí. Šířka ramen a mezipodesty je 900 mm. Počet stupňů je 8 v každém rameni. Povrchová úprava schodiště je ze systému Topstep. Zábradlí schodiště je dřevěné sloupkové, opatřené madlem ve výšce 1000 mm. Výpočet schodiště podle ČSN 73 4130 [13] je v příloze č. 1.

## Klempířské prvky

Klempířské výrobky jsou z pozinkovaného plechu v šedé barvě. Klempířskými výrobky jsou oplechování atiky, vnější prapety, střešní žlaby a svody, oplechování komínu.

## Komín

V rodinném domě je navržen komín i přes to, že je pro vytápění a ohřev vody navrženo tepelné čerpadlo, které nevyžaduje odvod spalin. Komín je navržen pro budoucí možné přistavění krbu. Tříslůžkový jednorůduchový komínový systém s keramickou vložkou, tepelnou izolací a pórobetonovým pláštěm má rozměr 400 x 400 mm. Komínová sada je

určena pro výstavbu suchých komínů s jedním kouřovodem, bez trvalé kondenzace a s přirozeným tahem spalin. Komín je vhodný pro všechny druhy paliv [24].

#### Garážové stání

Garážové stání, které slouží také jako terasa v 2.NP je tvořeno dřevěnou konstrukcí z borovicového dřeva. Dřevo je chráněno nátěry proti degradačním vlivům. Podlaha této terasy je tvořena WPC prkny (dřevoplastem) s plastovými terči. Dále geotextílií, hydroizolací Fatrafol 814 a samotnou nosnou dřevěnou konstrukcí. Okolo terasy je dřevěné zábradlí do výšky 1100 mm. Terasa je ve spádu směrem ke střešnímu žlabu.

#### b) Výkresová část

Číslo výkresu	Název výkresu	Měřítko
D.1.1.1	Základy	1:50
D.1.1.2	Půdorys 1. NP	1:50
D.1.1.3	Půdorys 2. NP	1:50
D.1.1.4	Výkres sestavy stropních dílců 1.NP	1:50
D.1.1.5	Výkres sestavy stropních dílců 2.NP	1:50
D.1.1.6	Řez A1 – A1‘	1:50
D.1.1.7	Pohled na střechu	1:100
D.1.1.8	Pohledy	1:100

#### D.1.3 Požárně bezpečnostní řešení

Není předmětem řešení bakalářské práce.



### D.1.4 Technická zpráva vytápění

#### a) Úvod

Předmětem projektové dokumentace je řešení nízkoteplotního vytápění a přípravy teplé vody rodinného domu pomocí alternativního zdroje energie. Rodinný dům je dvoupodlažní nepodsklepený s plochou střechou o půdorysné ploše 140,6 m. V prvním nadzemním podlaží se nachází zádveří, pracovna, chodba, wc, koupelna se sprchovým koutem, technická místnost, obývací pokoj spojený s kuchyní a jídelnou a spíž. Potom v druhém nadzemním podlaží se nachází chodba, koupelna s vanou, ložnice s šatnou a tři pokoje. Z jednoho pokoje a ložnice je vstup na terasu, která slouží jako střecha přístřešku garážového stání. Pro tento objekt je navrženo tepelné čerpadlo švédské značky IVT s kombinací radiátorů Korado [29] a podlahového vytápění Rehau [28]. Otopná soustava je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem a nízkoteplotním spádem 40/30°C. Potrubí je plastové, pro podlahové vytápění Rautherm S a pro radiátory Rautherm HAS, FW. Otopná tělesa jsou provedeny v systému Radik VKU s univerzálním (pravým či levým) bočním připojením. V koupelně je jeden topný žebřík Koralux. Potrubí je vedeno v podlaze.

#### b) Základní technické údaje

Údaje o budově

- Půdorysná plocha podlahy objektu A :	140,6 m <sup>2</sup>
- Exponovaný obvod objektu P :	46,6 m
- Obestavěný prostor vytápěných částí budovy V :	656,5 m <sup>3</sup>

Klimatické údaje

- Návrhová (výpočtová) venkovní teplota $T_e$ :	-15,0 °C
- Průměrná roční teplota venkovního vzduchu $T_{e,m}$ :	8,3 °C
- Činitel ročního kolísání venkovní teploty $fg_1$ :	1,45
- Průměrná vnitřní teplota v objektu $T_{i,m}$ :	19,1 °C

Tepelná bilance

- Součet tepelných ztrát (tepelný výkon) $F_{i,HL}$ :	7,595 kW	100,0 %
- Součet tepelných ztrát prostupem $F_{i,T}$ :	4,227 kW	55,7 %
- Součet tepelných ztrát větráním $F_{i,V}$ :	3,368 kW	44,3 %

## PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C

Označ. místnosti a název		Tep- lota Ti [C]	Podlah. plocha Af [m2]	Objem vzduchu V [m3]	Celk. ztráta FiHL[W]	% z celk. FiHL	Podíl FiHL/(Ti-Te) [W/K]
101	O.P + kuch	20.0	52.5	105.6	2434	32.0%	69.53
102	Koupelna	24.0	5.8	10.4	423	5.6%	10.84
103	WC	20.0	2.3	3.8	93	1.2%	2.66
104	Zádveří	15.0	8.7	14.4	259	3.4%	8.64
105	Pracovna	20.0	13.4	23.5	512	6.7%	14.63
106	Chodba	15.0	13.0	25.6	46	0.6%	1.53
107	N - Technick	15.0	5.0	8.9	105	1.4%	3.50
108	N - Spíž	10.0	3.9	6.8	-42	-0.6%	-1.67
201	Pokoj	20.0	18.9	37.7	660	8.7%	18.87
202	Pokoj	20.0	13.3	29.4	438	5.8%	12.50
203	Pokoj	20.0	20.2	38.3	812	10.7%	23.20
204	Pokoj	20.0	18.4	37.5	762	10.0%	21.78
205	Šatna	20.0	8.3	14.1	335	4.4%	9.58
206	Koupelna	24.0	8.1	15.5	652	8.6%	16.72
207	WC	20.0	5.2	8.9	231	3.0%	6.60
208	Chodba	15.0	15.1	33.3	-125	-1.6%	-4.17
Součet:			212.1	413.5	7595	100.0%	214.72

- Hodnota normového průměrného  $U_{em,N,20}$ : 0,37 W/m<sup>2</sup>K
- Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy  $U_{em}$ : 0,25 W/m<sup>2</sup>K
- $U_{em} < U_{em,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN
- Klasifikace třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy: B – úsporná

## CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

<b>Tep. ztráta prostupem:</b>			<b>Plocha:</b>	<b>Fi,T/m2:</b>
Zed' 450	1.776 kW	23.4 %	270.4 m2	6.6 W/m2
Okno (1500x1350)	0.417 kW	5.5 %	14.2 m2	29.4 W/m2
Dveře (1950)	0.106 kW	1.4 %	3.7 m2	28.4 W/m2
Podlaha	0.371 kW	4.9 %	128.9 m2	2.9 W/m2
Zed' 250	-0.016 kW	-0.2 %	91.4 m2	-0.2 W/m2
Dveře	-0.000 kW	-0.0 %	41.5 m2	-0.0 W/m2
Strop	-0.049 kW	-0.6 %	29.1 m2	-1.7 W/m2
Zed' 150	0.089 kW	1.2 %	170.6 m2	0.5 W/m2
Okno(1000x500) a (800x500)	0.069 kW	0.9 %	2.0 m2	34.3 W/m2
Okno (500x500)	0.029 kW	0.4 %	1.0 m2	29.3 W/m2
Dveře ex	0.048 kW	0.6 %	2.0 m2	24.0 W/m2
Okno u dveří ex (1850)	0.036 kW	0.5 %	1.5 m2	23.4 W/m2
Střecha	0.448 kW	5.9 %	107.9 m2	4.2 W/m2
Dveře balkón (900)	0.104 kW	1.4 %	3.6 m2	28.7 W/m2
<hr/>				
Tepelné vazby	0.723 kW	9.5 %	---	---

### Tepelně technická posouzení

Pro výpočet tepelně technických parametrů budovy byly použity softwary TEPLLO 2015 a ZTRÁTY 2015. Hodnoty součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 73 0540-2 Tepelná ochrana budov [5] vyhovují. Podrobné výsledky a vyhodnocení jsou v příloze č. 2 a příloze č. 3.

### c) Zdroj tepla

Pro tento rodinný dům je zvolen bivalentní zdroj tepla – tepelné čerpadlo IVT PremiumLINE EQ C8 [26] se zabudovaným elektrokotlem. Tepelné čerpadlo země - voda čerpá teplo ze země pomocí hloubkového vrtu (primární okruh) a předává jej do otopného systému a TUV pomocí teplonosné látky – vody. Výkon TČ je doporučen navrhovat na 70 – 85% potřebného výkonu a zbytek pokrývá bivalentní zdroj – elektrokotel. Výkon TČ je 7,6 kW, což pokrývá 84,9% potřebného výkonu objektu. Při vyšší potřebě výkonu se zapne elektrokotel o výkonu do 9 kW.

### Vstupní hodnoty

Potřebný výkon pro pokrytí tepelné ztráty RD: 7,595 kW

Potřebný výkon pro ohřev TUV: 1,36 kW

Celkem: 8,955 kW

8,955 kW  $\rightarrow$  70 ~ 80% = 6,27 ~ 7,61 kW  $\rightarrow$  výběr TČ IVT PremiumLINE EQ C8 7,6 kW

### TČ IVT PremiumLINE EQ C8

- Tepelný výkon při B0/W35: 7,6 kW
- Topný faktor COP (B0/W35): 4,7
- Elektrický příkon: 1,63 kW

Výkon tepelného čerpadla je navržen podle projekčních podkladů výrobce na 84,9 % tepelného výkonu tedy 7,6 kW. To znamená, že takto navržené tepelné čerpadlo dodá do objektu 97,974% tepla a dotopový kotel 2,026% tepla dle následující tabulky.

Krytí spotřeby tepla při různých výkonech tepelných čerpadel												
Podíl TČ (%) **	0	30	40	45	50	55	60	65	70	80	90	100
Krytí potřeby (%) *	0	66	80	84	88	91	93	95	96	97	99	100

\*\*Podíl TČ je poměr výkonu tepelného čerpadla a tepelné ztráty objektu

\* Krytí potřeby je podíl tepelné energie dodané do objektu tepelným čerpadlem

Tabulka 1 - Krytí spotřeby tepla při různých výkonech TČ

### Topný faktor COP

Je to vyjádřený poměr mezi topným výkonem a elektrickým příkonem při teplotě nemrzoucí směsi na výstupu z primárního okruhu 0°C a teplotě vody na výstupu ze sekundárního okruhu 35°C. V tomto případě je to výkon TČ 7,6 kW a příkon 1,63 kW a COP je 4,7.

$$\text{COP} = \text{výkon} / \text{příkon} = 7,6 / 1,63 = 4,7$$

### **Charakteristika tepelného čerpadla**

Tepelné čerpadlo IVT PremiumLINE EQ C8 je vybaveno následujícími komponenty:

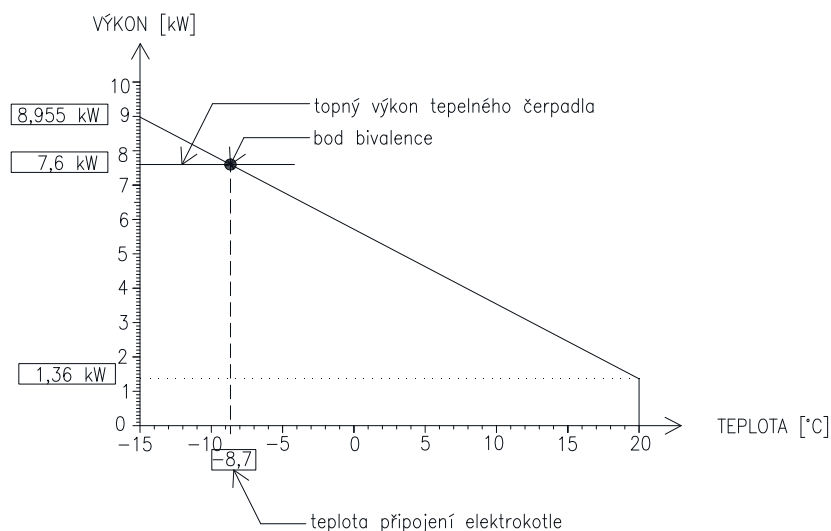
- kompresor Scroll (Copeland ZH), chladivo R410 A
- vestavěný zásobník teplé vody 185l
- regulátor REGO 1000 řídící výstupní teplotu topné vody z TČ
- expanzní nádoba 4l pro primární okruh
- pojistný ventil 4 bar pro primární okruh
- elektrokotel s kaskádním spínáním 3-6-9 kW
- elektronicky řízená oběhová čerpadla s proměnnými otáčkami WILO

### **Zdroj tepla pro přípravu teplé užitkové vody – TUV**

Ohřev TUV bude zajištěn tepelným čerpadlem IVT PremiumLINE EQ C8 [26], jež má v sobě zabudovaný nerezový zásobník o objemu 185l. Teplotu výstupní užitkové vody 55°C bude zajišťovat regulátor REGO 1000, který zajišťuje funkci regulace ohřevu teplé vody. Návrh potřeby teplé vody dle ČSN 06 0320 Tepelné soustavy v budovách - Příprava teplé vody - Navrhování a projektování [14] a posouzení velikosti integrovaného zásobníku je v příloze č. 6.

### **Bod bivalence**

Bod bivalence tepelného čerpadla se určí na základě topné křivky, která udává výkon tepelného čerpadla při venkovní teplotě, a potřebného výkonu pro daný objekt. Určuje při jaké teplotě bude potřebný výkon objektu pokrývat bivalentní zdroj tepla. Teplota venkovního vzduchu má pouze nepatrný vliv na ovlivnění výkonu tepelného čerpadla země – voda, proto lze uvažovat konstantní výkon TČ při jedné z nominálních podmínek. Výkon TČ se určuje na základě nemrznoucí směsi na vstupu do TČ a potřeby teplé vody v otopné soustavě. V tomto případě je to teplota nemrznoucí směsi 0°C a teplota vody 35°C, při které je výkon TČ 7,6 kW. Potřebný výkon objektu je 8,595 kW (1,36 kW pro TUV a 7,595 kW pokrytí tepelných ztrát). Bod bivalence je při venkovní teplotě -8,7 °C.



Obrázek 3 – Bod bivalence


### Způsob získávání tepla pomocí tepelného čerpadla

Teplo ze zeminy je získáváno pomocí nemrznoucí směsi, která koluje v trubkách primárního okruhu tepelného čerpadla. Trubky primárního okruhu jsou uloženy v zemním hloubkovém vrtu. Nemrznoucí směs koluje v primárním okruhu a ohřívá se okolní zeminou. Dále vstupuje ohřátá kapalina do výparníku, kde se toto nízkopotenciální teplo předá chladivu, které se ohřeje a tím vznikne pára. Plyn, který vznikl odpařením chladiva, je nasán do kompresoru, kde se prudce stlačí. Tím vznikne fyzikální proces, kdy při zvýšeném tlaku stoupne teplota asi na cca 80°C. Takto ohřáté původní chladivo se dostane do kondenzátoru. Zde se teplo předává dál do topné vody, která slouží pro vytápění celého domu a ohřevu užitkové vody. Po předání tepla v kondenzátoru se z plynu opět stane kapalina, která putuje zpět do výparníku. Při zpětném vracení se přes expanzní ventil se kapalina prudce schladí, aby mohla být ve výparníku opět ohřátá. Tento proces se stále opakuje a tímto způsobem je teplo z vnějšího prostředí získáváno do objektu [43].

#### d) Primární okruh TČ

Jako primární okruh tepelného čerpadla je zvolen zemní hloubkový vrt z důvodu nedostatečné plochy pro plošný kolektor. Vrt se provádějí do hloubky 80 – 150 m. Pro tento objekt je dle tabulky č. 2 navržen vrt pro normální zeminu při podlahovém vytápění do hloubky 127 m. Do vrtu se instalují speciální trubkové sondy. Vrt je jednookruhový tzn., že se v něm nacházejí 2 trubky. Trubky jsou navrženy v HPDE 40 x 3,7 mm. Po instalaci sond se vrt vyplní jílocementem. Trubky povedou k tepelnému čerpadlu pod základem skrz

podlahu v ochranné trubce. Potrubí primárního okruhu v technické místnosti budou izolovány kaučukovou tepelnou izolací ARMAFLEX AC tloušťky 13 mm. Spoje potrubí budou provedeny elektrospojky.

 <b>IVT</b> TEPELNÁ ČERPADLA			Dimenzování primárních okruhů pro tepelná čerpadla IVT PremiumLine EQ											
			Vrty (m)						Kolektory (m plochy)					
			Radiátory			Podlahovka			Radiátory			Podlahovka		
			Hornina			Hornina			Zemina			Zemina		
TZ	Spotřeba energie	Čerpadlo IVT	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá	Vlhká	Normální	Suchá
kW	kWh		m	m	m	m	m	m	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>
5-8,5	20 150	IVT PremiumLine EQ 6	73	94	157	77	100	166	202	267	356	214	302	402
9-11	24 900	IVT PremiumLine EQ 8	91	118	196	97	127	212	252	349	465	269	397	529
12-15	33 000	IVT PremiumLine EQ 10	122	158	264	129	171	285	339	482	643	356	535	713
15-19	41 100	IVT PremiumLine EQ 13	153	197	329	161	217	362	423	614	819	446	678	904
20-25	52 500	IVT PremiumLine EQ 17	190	246	410	206	285	474	528	758	1010	572	889	1186

Tabulka 2- Tabulka dimenzování primárního okruhu

### Nemrznoucí směs v primárním okruhu

Pro odběr tepla ze země se musí použít kapalina, která je chladnější než zemina, aby mohla přejímat teplo. Pro primární okruh bude použita nemrznoucí směs, která je složena z líhu a vody v poměru 1:2. Láh je určen pro primární okruhy a obsahuje inhibitory koroze proti degradaci gumových těsnění. Množství směsi se určí podle následující tabulky pro potrubí dlouhé 260 m z HDPE 40x3,7 mm. Objem nemrznoucí směsi v primárním okruhu je 291,2 l.

$$2,6 \times (84 + 28) = 291,2 \text{ l}$$

Potrubí	HDPE 40 x 3,7 mm	HDPE 32 x 2,9 mm
Objem vody ve 100 m potrubí	84 litrů	54 litrů
Objem líhu ve 100 m potrubí (1:2)	28 litrů	18 litrů

Tabulka 3 - Množství nemrznoucí směsi

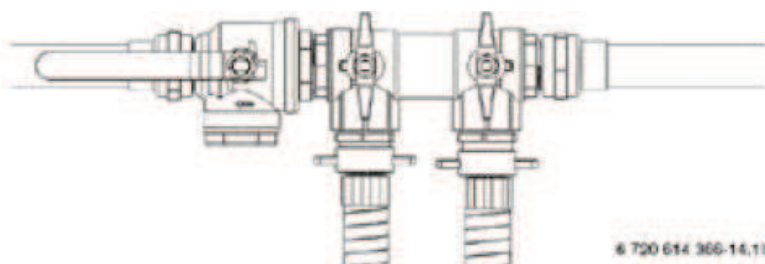
### Zabezpečovací zařízení primárního okruhu

Součástí tepelného čerpadla je pro studenou stranu pojistný ventil o pojistném tlaku 4 bary a plastová expanzní nádoba o objemu 4 litry. Tlak vzduchu v plastové tlakové expanzní nádobě se nastaví na 1,2 bar a tlak v nemrznoucí směsi na 1,5 bar.



### Napouštěcí sestava primárního okruhu

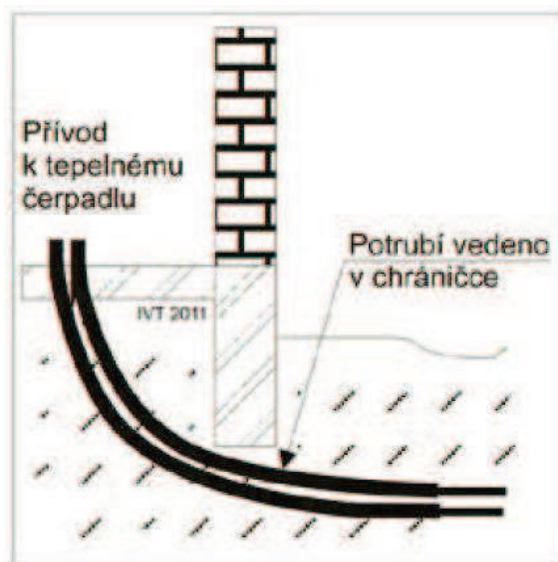
Napouštěcí sestava se používá pro plnění a odvzdušnění studeného okruhu tepelného čerpadla. Skládá se z filterballu a dvou kulových trojcestných kohoutů.



Obrázek 4 - Napouštěcí sestava - filterball a 2 kulové trojcestné kohouty

### Napojení primárního okruhu

Hadice HDPE 40 x 3,7 mm vedeny od zemního vrtu k objektu budou uloženy do výkopu a obsypány pískem, na který se položí signální fólie a zasype se zeminou. Do objektu budou vedeny pod základem přes podlahu. Trubky budou chráněny chráničkou KORUFLEX DN 90 a izolovány izolací AC – Armaflex H42 tloušťky 13 mm. Chránička s potrubím bude ve spádu 0,5% proti domu a bude vzdálená od okraje objektu do délky 2 m. Prostor vstupu potrubí do chráničky na vnější straně bude opatřena pěnou a silikonem proti vodě a zemi vlhkosti. Detail navrženého průchodu je ve výkresu č. D.1.2.6.



Obrázek 5 - Vedení primárního okruhu pod základem



**e) Zabezpečovací zařízení sekundárního okruhu**

Pro sekundární okruh je navržena expanzní nádoba Regulus o objemu 12 litrů. Výpočet a posouzení dle ČSN 06 083 Tepelné soustavy v budovách – Zabezpečovací zařízení [22] a technické parametry této expanzní nádoby jsou v příloze č. 9.

Pro sekundární okruh tepelného čerpadla byl navržen pojistný ventil Honeywell 120-1/2“. Jeho návrh a posouzení dle ČSN 06 0830 - Tepelné soustavy v budovách - Zabezpečovací zařízení [22] a technické parametry jsou v příloze č. 10.

**f) Oběhové čerpadlo**

Tepelné čerpadlo obsahuje oběhová čerpadla pro primární a sekundární okruh. Pro teplý okruh je to oběhové čerpadlo WILO Para 25, 1-71 13mm, 230V a pro studený okruh je to WILO Para 25, 180mm, 230V. Posouzení čerpadel je v příloze č. 11.

**g) Regulace tepelného čerpadla REGO 1000**

Regulátor REGO 1000, který je obsažen v tepelném čerpadle IVT PremiumLine EQ C8, se používá jako ekvivalentní regulace topné vody jednoho přímého topného okruhu dle výstupní teploty topné vody a jeho směšovacího okruhu. Regulátor umožňuje ohřev teplé užitkové vody jako prioritní a nebo s funkcí zvýšené potřeby teplé užitkové vody. Dále umožňuje časové řízení vytápění a ohřevu teplé užitkové vody. Regulátor REGO 1000 řídí elektrický dotopový kotel a chrání teplou užitkovou v zásobníku před rozmnožením bakterií.

Součástí regulátoru je venkovní čidlo, které se nemontuje na vnější fasádě severní strany domu. Čidla vnitřní prostorové teploty se namontují tam, kde kromě venkovní teploty ovlivňují teplotu v domě další faktory. Čidla se propojí s regulátorem REGO 1000 a dle těchto čidel se bude regulovat vnitřní teplota v závislosti na teplotě venkovní.

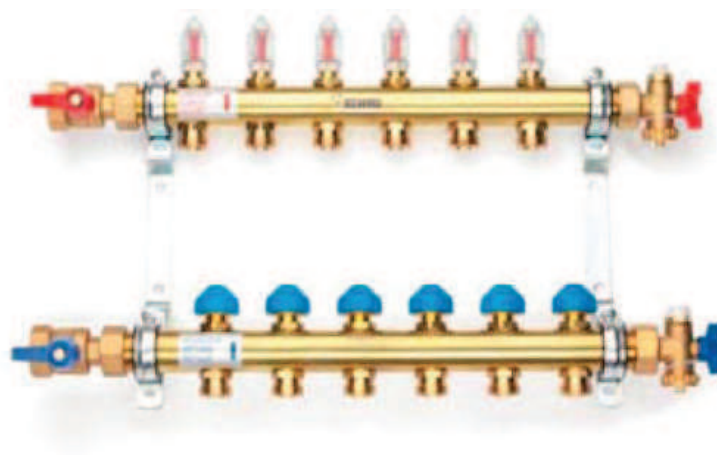
**h) Rozdělovač**

Pro otopnou soustavu rodinného domu byly navrženy dva rozdělovače Rehau HKV – D. Rozdělovač v prvním nadzemním podlaží RZ1 – 1.NP má 11 okruhů a je umístěn ve skříni pro rozdělovače v SKD předstěně technické místnosti. Druhý rozdělovač RZ2 – 2.NP má 8

okruhů a je umístěn ve skříni pro rozdělovače na WC v SDK předstěně. Tyto místnosti se nacházejí nad sebou.

Rozdělovač se skládá z ventilů pro jemnou regulaci na přívodu, termostatické vložky pro servopohon na vratném potrubí, kulového ventilu na přívodu a výstupu, koncovky s odvzdušněním, pozinkované konzoly s hlukově izolačními vložkami, uzavíratelným průtokoměrem na přívodu, a termostatické vložky s regulací průtoku na vratném potrubí.

Rozdělovače jsou opatřeny trojcestným termostatickým ventilem, který je řízený podle teploty snímané teplotním čidlem. Při otevření termostatického ventilu vstupuje otopná voda do sběrače a smíchá se s vratnou vodou otopného systému. Tato namíchaná voda vstupuje do jednotlivých okruhů topného systému. Teplota vody je měřena ponorným čidlem termostatické hlavice a ovládá termostatický ventil na vstupu do soustavy a zajišťuje její potřebnou teplotu. Technické údaje jsou uvedeny v příloze č. 12.



*Obrázek 6 - Rozdělovač Rehau HKV – D*

#### **i) Otopná soustava**

Otopná soustava je navržena jako dvoutrubková s nuceným oběhem a nízkoteplotním spádem 40/30 °C. Jsou navrženy desková otopná tělesa a podlahové vytápění. Zdrojem tepla je tepelné čerpadlo IVT PremiumLINE EQ C8 viz příloh č. 13. Okruhy otopných těles i podlahového topení jsou napojeny na rozdělovače, které jsou napojeny na zdroj tepla. V soustavě se nacházejí čtyři oběhová čerpadla. Dvě u TČ – na primárním a sekundárním okruhu a dvě na rozdělovačích. Posouzení těchto čerpadel je v příloze č. 11.

### **j) Potrubní rozvody**

Potrubí celého otopného systému je z PE od výrobce Rehau, kromě části potrubí u zdroje tepla. Potrubí u zdroje tepla je z mědi do vzdálenosti 2 m a pak se napojuje na PE potrubí. Potrubí pro otopná tělesa a vedení od kotle k rozdělovačům jsou to trubky Rautherm S HAS, FW dimenze 40 x 3,7 mm, 32 x 2,9 mm a 17 x 2,0 mm. Pro podlahové topení jsou to trubky Rautherm S dimenze 20 x 2,0 mm a 14 x 1,5 mm viz příloha č. 7. Výpočet a návrh dimenzí otopné soustavy je v příloze č.8. Potrubí jsou vedena v podlaze a jsou izolována tepelnou izolací Rockwool – Flexorock viz příloha č. 15. Stoupací potrubí je vedeno v předstěně prvního i druhého nadzemního podlaží a připevněno podle technologického postupu výrobce. Prostup potrubí skrz stropní konstrukci je opatřeno chráničkou. Všechny horizontální potrubí jsou vedeny do potřebných místností pod prahy dveří a jsou opatřeny ochrannou hadicí.

### **k) Podlahové vytápění**

Podlahové vytápění zajišťuje přirozené sálání tepla oproti statickým topným systémům. To způsobuje optimálnější vnímání příjemného prostředí, proto byl tento systém zvolen do většiny částí objektu. Velká podlahová setrvačnost je nepříznivá pro rychlé ochlazení nebo vytopení místnosti, proto jsou v ložnici a pokojích navrženy otopná tělesa.

Pro podlahové vytápění byl zvolen systém od výrobce Rehau Tacker 30 – 2 s tloušťkou tepelné izolace 30 mm [28]. Tento systém se skládá z polystyrénu, do kterého se kotví potrubní rozvody pomocí příchytěk Rautac. Dále je systém opatřen vodotěsnou a proti protržení odolnou PE fólií s tkaninou, která izoluje proti vlhkosti a záměsové vodě z anhydritu. Přesah fólie na podélné straně také brání vzniku tepelných a akustických mostů. Deska Tacker má natištěný rastr pro pokládku otopných hadů s variabilní osovou vzdáleností potrubí 50 – 300 mm.

Rozdělovače se namontují do skříně pro rozdělovač Rehau, které se umístí do předstěn místností dle projektové dokumentace. Okrajovou dilatační páskou se vymezí dilatace od okolních stěn vytápěné místnosti. Systémová deska Rehau Tacker 30-2 se rozloží po celé ploše místnosti na okrajovou dilatační pásku. Přesah fólie systémové desky se přilepí pomocí lepicí pásky Rehau na fólii s tkaninou. Samolepicí okraj fólie dilatační pásky se

nalepí na systémovou desku. Jednotlivé otopné hady se připojí k rozdělovači a rozloží se pomocí rastru systémové desky rovnoměrně po ploše místnosti a upevní se v rozteči 500 mm pomocí Rehau multi nářadí.

Z tepelného čerpadla v technické místnosti vede potrubí k prvnímu rozdělovači RZ1 a stoupacímu porubí, které vede do druhého nadzemního podlaží ke druhému rozdělovači RZ2. Rozdělovač RZ1 je umístěn v technické místnosti v SDK předstěně. V prvním podlaží je 9 okruhu pro podlahové vytápění. Čtyři z nich vedou do obývacího pokoje s kuchyní a jídelnou, jeden do zádveří, dva do pracovny, jeden na wc a jeden do koupelny. Rozdělovač RZ2 je umístěn na wc, které je nad technickou místností, v SDK předstěně. V druhém podlaží jsou 3 okruhy podlahového topení, které vedou na wc, do koupelny a do jednoho pokoje. Potrubí vedoucí do jednotlivých místností jsou dostatečně zaizolovány. Podlahové topení bylo navrženo a výsledky vyhodnoceny pomocí výpočtového grafického softwaru RAUCAD TechCON. Výsledky jsou uvedeny v příloze č. 7 a č.8.

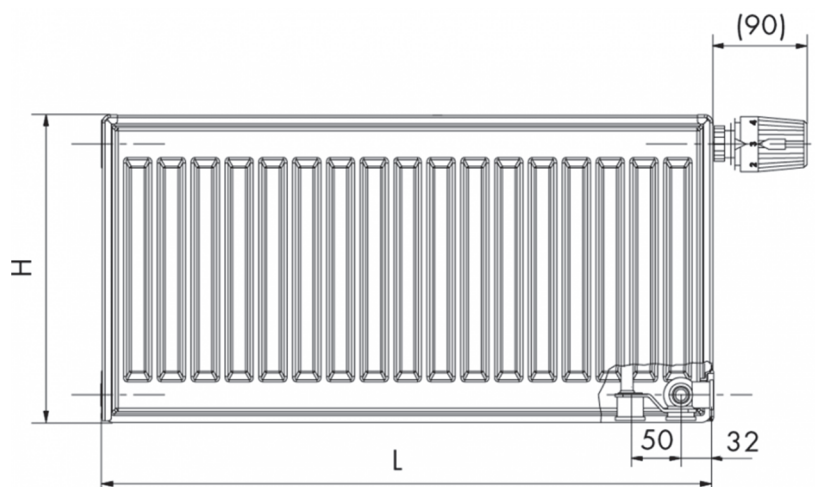


*Obrázek 7 - Systém Rehau Tacker*

## l) Otopná tělesa

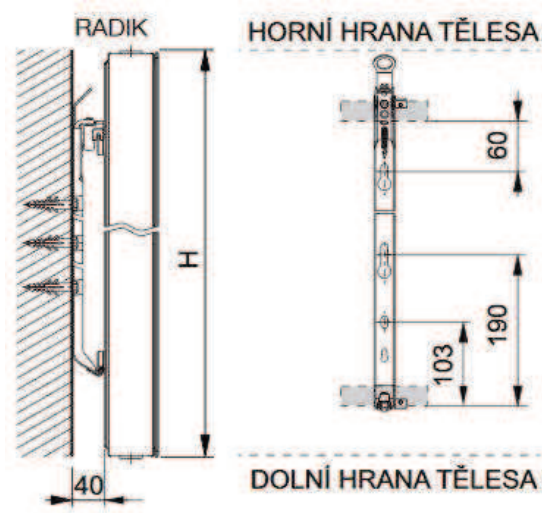
V rodinném domě jsou navrženy kvůli velké setrvačnosti podlahového vytápění a nedostatečnému pokrytí tepelných ztrát některých místností i otopná tělesa. Otopná tělesa jsou od výrobce Radik v modelu VKU v provedení VENTIL KOMPAKT. V koupelně je navrženo žebříkové otopné těleso Koralux Rondo Classic – M. Otopná tělesa jsou navržena na teplotní spád 40/30 °C a potrubí jsou vedena do rozdělovačů. V prvním podlaží jsou to 2 okruhy a v druhém podlaží 5 okruhů. Všechny potrubní rozvody jsou z PE trubek Rautherm S HAS, FW a jsou izolovány tepelnou izolací Rockwool – Flexorock.

Otopná tělesa Radik VKU VENTIL KOMPAKT umožňují pravé nebo levé spodní napojení na otopnou soustavu a jsou umístěna 100 mm nad podlahou. Všechny vývody u deskových otopných těles Radik mají stejný průměr s vnitřním závitem G 1/2. Otopná tělesa jsou vybavena odvzdušňovací zátkou a příslušným počtem zaslepovacích zátek. Otopná tělesa jsou opatřena osmi stupňovým termoregulačním ventilem s přípojovacím závitem M 30 x 1,5 mm a termostatickou hlavicí Herz typ 1 7260 98 a také rohovým šroubením s roztečí 50 mm. Typy, rozměry a nastavené stupně ventilu otopných těles jsou uvedeny v příloze č. 8.



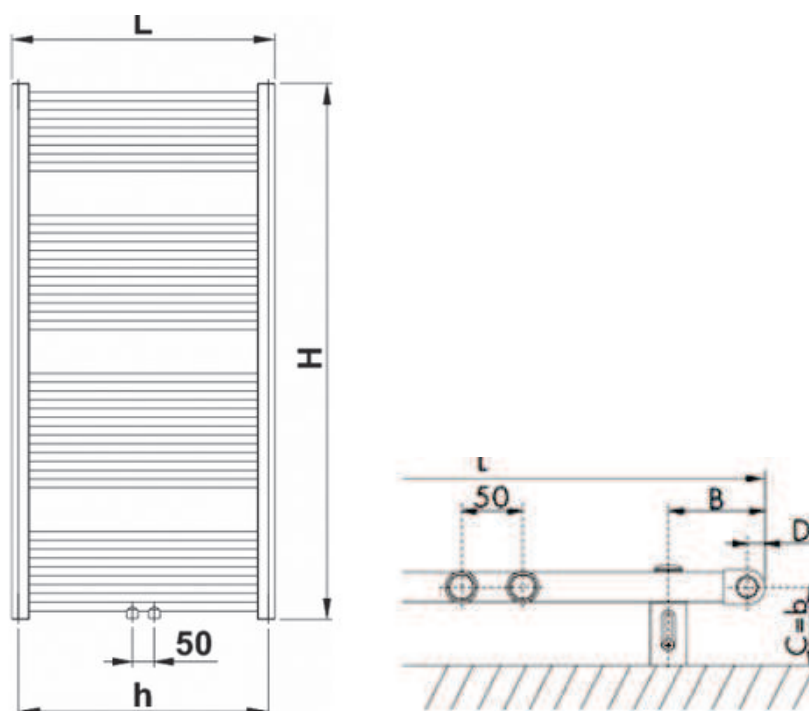
Obrázek 8 - Radik VKU

Otopné těleso bude upevněno ke zdi pomocí dělené konzoly Vertikal, která je určena pro všechny otopná tělesa s minimální výškou 500 mm. Konzoly jsou opatřeny pojistkou proti nadzvednutí a posunutí otopného tělesa a připevňují se ke zdi pomocí vrutů 7 x 60 mm a hmoždinek Ø 10 mm. Maximální svislé zatížení konzoly je 1500 kN. Otopné těleso bude upevněné ve vzdálenosti 40 mm od zdi na příchytky, které jsou navařeny ze zadní strany na otopné těleso [29].



Obrázek 9 - Přichycení otopného tělesa Radik VKU

Žebříkové otopné těleso Koralux Rondo Classic – M se napojuje na střed pomocí HM armatury s termoregulační hlavicí. Napojení je přes závit s vnitřním průměrem G 1/2 rohovým šroubením s roztečí 50 mm. Termoregulační ventil je osmi stupňový s přípojevacím závitem M 30 x 1,5 mm a termostatickou hlavicí Herz typ 1 7260 98. Topný žebřík je uchycen na zeď pomocí upevňovací sady Ø 20/40 – CLASSIC. Sada obsahuje čtyři konzoly pro přichycení ke zdivu, veškeré prvky pro montáž, odvzdušňovací ventil a zaslepovací zátku.



Obrázek 10 - Koralux Rondo Classic – M a přichycení topného žebříku Koralux



**m) Izolace potrubí**

Tepelní izolace Rockwool - Flexorock je navržena pro všechny potrubní rozvody sloužící pro vytápění rodinného domu. Izolační pouzdro Flexorock je z kamenné vlny a polepeno hliníkovou fólií, která vylepšuje izolační vlastnosti. Vyznačuje se nehořlavostí, zvukovou pohltivostí, vodoodpudivostí, paropropustností, tvarovou stálostí a dobrou ohebností.

**n) Podmínky uvedení do provozu**

Před uvedením otopné soustavy do provozu budou provedeny všechny předepsané zkoušky a splněny předpisy. Instalace tepelného čerpadla a uvedení do provozu musí být provedena kvalifikovanou osobou s osvědčením o kvalifikaci. Při montáži otopné soustavy budou dodrženy technologické postupy a pokyny výrobců. Zařízení budou propláchnuta a zbavená nečistot. Zkoušky budou provedeny dle ČSN 06 0310 Tepelné soustavy v budovách - Projektování a montáž [15]. Tlakovou a topnou zkoušku je nutno provést a zaprotokolovat podle protokolu o tlakové zkoušce - Plošné vytápění/chlazení REHAU a protokolu o topné zkoušce vytápění pro plošné vytápění/chlazení REHAU.

Uvedení do provozu systémů plošného vytápění/chlazení REHAU zahrnuje následující kroky:

- vypláchnutí, naplnění a odvzdušnění.
- provedení tlakové zkoušky
- provedení topné zkoušky vytápění.
- příp. provedení vytápění pro vyzrání podkladu

**Zkouška těsnosti**

Tato zkouška se provádí po vyhotovení otopné soustavy před zazdění drážek, zakrytím kanálů a provedením nátěrů a izolací. Soustava se naplní vodou, která se natlakuje na nejvyšší dovolený přetlak. Dále se soustava odvzdušní a všechny zařízení se vizuálně prohlédnou zda-li v soustavě nejsou netěsnosti. Soustava se nechá napuštěná po dobu minimálně 6 hodin a po uplynulé době se opět zkontroluje. Je-li výsledek zkoušky v pořádku neobjeví se žádné netěsnosti ani nedojde k znatelnému poklesu hladiny vody v expanzní nádobě.

### **Dilatační zkouška**

Před zazdění drážek, zakrytím kanálů a provedením tepelných izolací se musí provést dilatační zkouška. Zkouška spočívá v ohřátí vody v otopné soustavě na nejvyšší pracovní teplotu a následné vychladnutí na teplotu okolního vzduchu. Tenhle postup se zopakuje ještě jednou a zkontroluje těsnost. Pokud se objeví netěsnosti nebo závady zkouška se musí po opravě provést znovu.

### **Topná zkouška**

Topná zkouška se provádí po sedmi dnech od provedení anhydritu, kdy anhydrit vytvrdl. Do otopné soustavy se přivede voda o teplotě 20°C – 25°C a tato teplota vody se udržuje v soustavě po dobu 3 dnů. Poté se do soustavy přivede voda o navržené teplotě v projektu a udržuje se v ní po dobu 4 dnů. Zkouška je úspěšná je-li u soustavy s nuceným oběhem soustava prohřívána rovnoměrně.

U zkoušky se zjišťuje funkce, nastavení a seřízení zařízení. Správná funkce armatur, dosažení navržených technických předpokladů, funkce měřících a regulačních zařízení, funkce zabezpečovacích zařízení, havarijních opatření a poruchových signalizací. Zjišťuje se zda soustava pokryje teplotní ztráty objektu a zda bude mít dostatečný výkon pro ohřev TUV při maximálním odběru.



## ZÁVĚR

V první části této bakalářské práce byla provedena projektová dokumentace dvoupodlažního, nepodsklepeného rodinného domu s plochou střechou v rozsahu pro realizaci novostavby. Projektová dokumentace obsahuje výkresovou a textovou část a byla provedena v souladu s normami a vyhláškami, které se k ní vztahují.

V druhé části bakalářské práce byla pro tento rodinný dům navržena otopná soustava. Zdrojem tepla pro RD je tepelné čerpadlo, které získává energii ze zemního vrtu. Při návrhu byly vypočteny tepelné ztráty objektu, které vyšly 7,595 kW pro obestavěný prostor budovy 656,5 m<sup>3</sup>. Pro TUV byl vypočten potřebný výkon, který vyšel 1,36 kW a také byl posouzen objem zásobníku 185 l, který je součástí topného zdroje. Vytvořením energetického štítku obálky budovy byl objekt zařazen do třídy B – úsporný s průměrným součinitelem prostupu tepla 0,25 W/(m<sup>2</sup>.K). Jednotlivé konstrukce včetně jednoho detailu byly tepelně technicky posouzeny a vyhodnoceny. TČ země – voda od firmy IVT má výkon při B0/W35 7,6 kW a bivalentním zdroje je zabudovaný elektrokotel. Otopná soustava byla sestavena z podlahového vytápění a otopných těles pro teplotní spád 40/30°C. Celý podlahový vytápěcí systém a rozvody potrubí k otopným tělesům byly navrženy od firmy Rehau. Veškeré přídatné a pojišťovací zařízení byly nastaveny a posouzeny.

Tato práce byla vypracována v souladu s normami a vyhláškami, které se k ní vztahují a požadavky stanovenými v zadání.

## VÝPIS OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Ytong Lambda s dvojitém perem a drážkou .....	40
Obrázek 2 - Ytong - strop Klasik .....	41
Obrázek 3 – Bod bivalence .....	49
Obrázek 4 - Napouštěcí sestava - filterball a 2 kulové trojcestné kohouty .....	51
Obrázek 5 - Vedení primárního okruhu pod základem .....	51
Obrázek 6 - Rozdělovač Rehau HKV - D .....	53
Obrázek 7 - Systém Rehau Tacker .....	55
Obrázek 8 - Radik VKU .....	56
Obrázek 9 - Přichycení otopného tělesa Radik VKU .....	57
Obrázek 10 - Koralux Rondo Classic – M a přichycení topného žebříku Koralux .....	57

## VÝPIS TABULEK

Tabulka 1 - Krytí spotřeby tepla při různých výkonech TČ .....	47
Tabulka 2- Tabulka dimenzování primárního okruhu .....	50
Tabulka 3 - Množství nemrznoucí směsi .....	50

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 1**

**Výpočet schodiště**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

Konstrukční výška

$$k_v = 2870 \text{ mm}$$

Výška stupně

$$h = k_v / 16 = 2870 / 16 = 179,375 \text{ mm} < 180 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje} \quad (1.1)$$

Šířka stupně

délka kroku : 630 (600) mm

$$b = 600 - 2 \times h = 600 - 2 \times 179,375 = 241,25 \text{ mm} = 270 \text{ mm} \quad (1.2)$$

Sklon schodišťového ramene

$$\operatorname{tg} \alpha = 179,375 / 270 \quad (1.3)$$

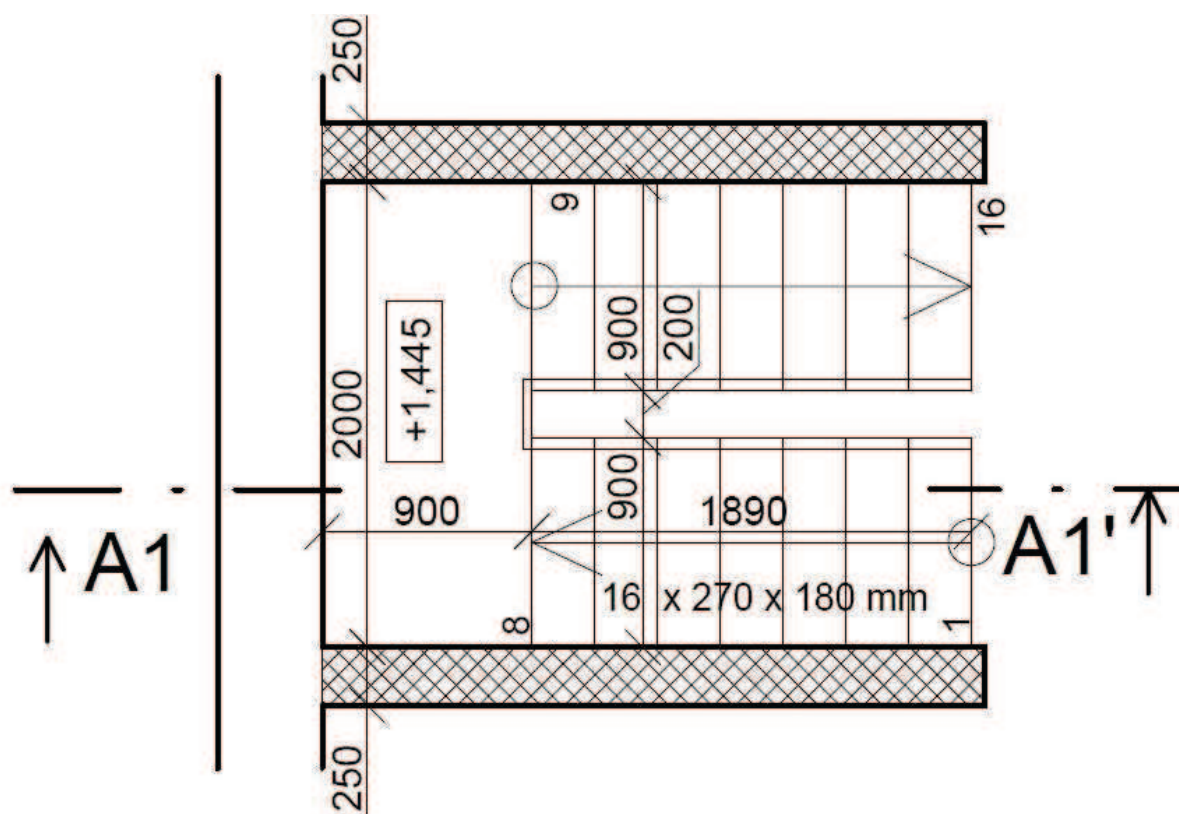
$$\alpha = 33^\circ 35' > 35^\circ \rightarrow \text{vyhovuje}$$

Podchodná výška

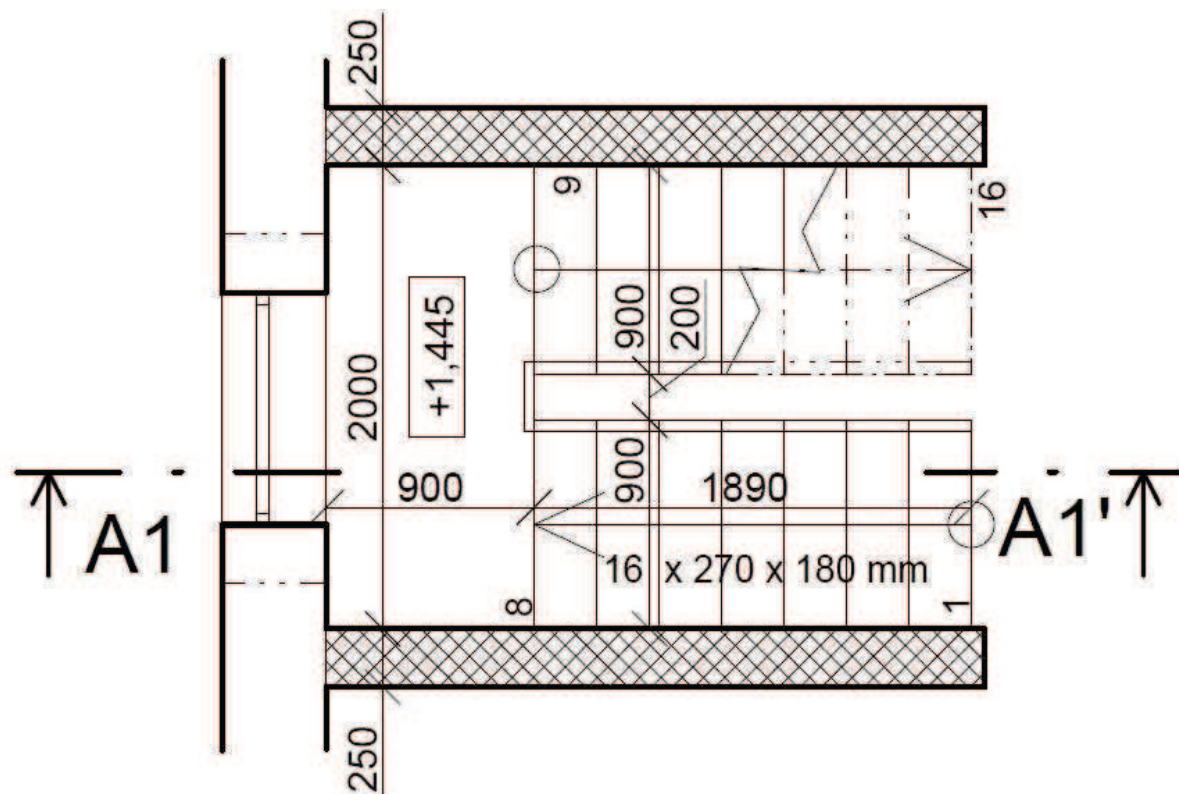
$$\begin{aligned} h_{\text{podch}} &= 1500 + 750 / (\cos \alpha) = 1500 + 750 / (\cos 33^\circ 35') = \\ &= 2400,27 \text{ mm} > 2100 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje} \end{aligned} \quad (1.4)$$

Průchodná výška

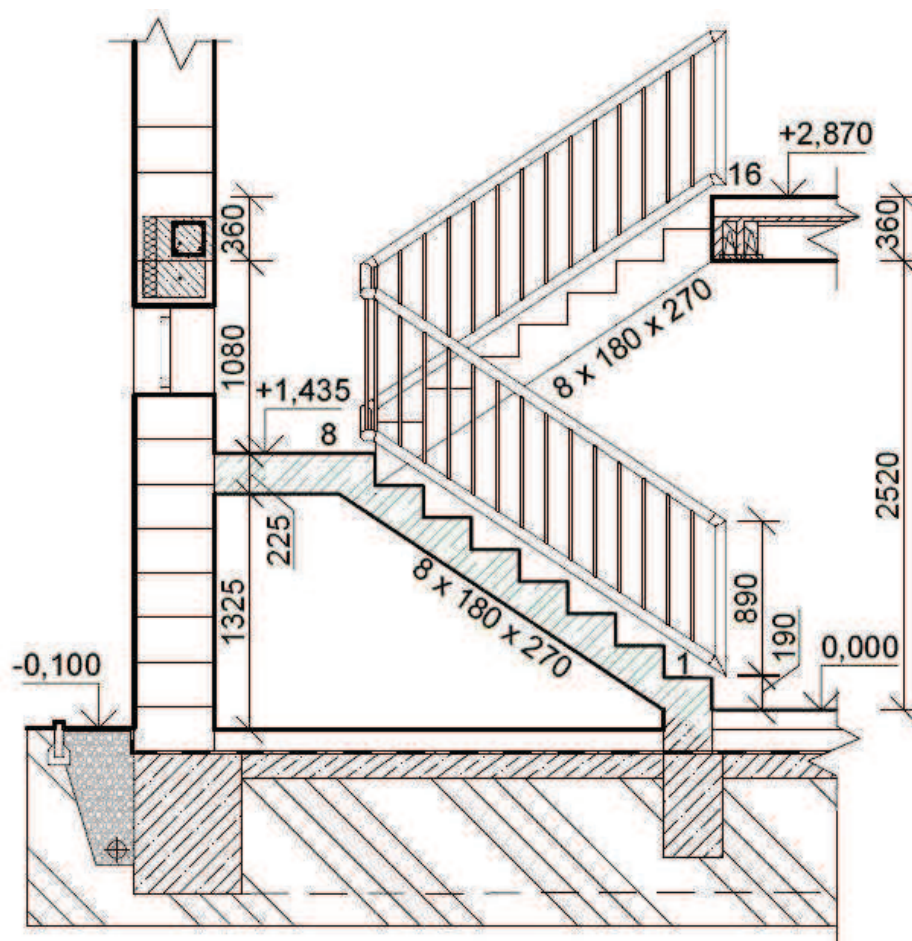
$$\begin{aligned} h_{\text{průch}} &= 750 + 1500 \times \cos \alpha = 750 + 1500 \times \cos 33^\circ 35' = \\ &= 1999,62 \text{ mm} > 1900 \text{ mm} \rightarrow \text{vyhovuje} \end{aligned} \quad (1.5)$$



Obrázek 1 - Půdorys schodiště 2.NP



Obrázek 2 - Půdorys schodiště 1.NP



Obrázek 3 - Řez schodiště

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 2**

**Tepelně technické posouzení stavebních konstrukcí  
v programu Teplo 2015**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Podlaha 1.NP keramická**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0,0030	0,7800	840,0	1750,0	25,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0600	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémová desk	0,0300	0,0400	1250,0	20,0	70,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Rigips EPS 200	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stomix BetaFIX SB	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémová deska Rehau	---
5	PE folie	---
6	Rigips EPS 200 S Stabil (2)	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %



## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.343 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.222 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.24 / 0.27 / 0.32 / 0.42 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 1.5E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.97 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rs,p</sub> : 0.946

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Tepelná jímavost podlahové konstrukce B : 1402.23 Ws/m<sup>2</sup>K  
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 4.92 C

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 1.NP keramická

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 24,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>iM</sub>: 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
 Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SB	0,003	0,780	25,0
3	Anhydritová směs	0,060	1,200	20,0
4	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	70,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Rigips EPS 200 S Stabil (2)	0,120	0,034	70,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f<sub>Rs,N</sub> = f<sub>Rs,cr</sub> = 0,704  
 Vypočtená průměrná hodnota: f<sub>Rs,m</sub> = 0,946

Kritický teplotní faktor f<sub>Rs,cr</sub> byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f<sub>Rs,m</sub> (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U<sub>N</sub> = 0,36 W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočtená hodnota: U = 0,22 W/m<sup>2</sup>K  
**U < U<sub>N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: méně tepla podlaha - dT<sub>10,N</sub> = 6,9 C  
 Vypočtená hodnota: dT<sub>10</sub> = 4,92 C  
**dT<sub>10</sub> < dT<sub>10,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Podlaha 1.NP laminátová**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha - výpočet poklesu dotykové teploty  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Lamino	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0050	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémová desk	0,0300	0,0400	1250,0	20,0	70,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Rigips EPS 200	0,1200	0,0340	1270,0	30,0	70,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Lamino	---
2	Ethafoam	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémová deska Rehau	---
5	PE folie	---
6	Rigips EPS 200 S Stabil (2)	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.00 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 13.0 C

Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 100.0 %

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 4.488 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.215 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.23 / 0.26 / 0.31 / 0.41 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>p</sub>T : 2.5E+0011 m/s

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 20.20 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.947

### Pokles dotykové teploty podlahy podle ČSN 730540:

Teplotná jímavost podlahové konstrukce B : 412.38 Ws/m<sup>2</sup>K  
 Pokles dotykové teploty podlahy DeltaT : 3.42 C

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 1.NP laminátová

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>iM</sub>: 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
 Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 13,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Lamino	0,008	0,180	157,0
2	Ethafoam	0,005	0,041	4000,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	70,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Rigips EPS 200 S Stabil (2)	0,120	0,034	70,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek: f<sub>Rsi,N</sub> = f<sub>Rsi,cr</sub> = -0,186  
 Vypočtená průměrná hodnota: f<sub>Rsi,m</sub> = 0,947

Kritický teplotní faktor f<sub>Rsi,cr</sub> byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota f<sub>Rsi,m</sub> (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek: U<sub>N</sub> = 0,45 W/m<sup>2</sup>K  
 Vypočtená hodnota: U = 0,215 W/m<sup>2</sup>K  
**U < U<sub>N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavek na pokles dotykové teploty (čl. 5.5 v ČSN 730540-2)

Požadavek: teplá podlaha - dT<sub>10,N</sub> = 5,5 C  
 Vypočtená hodnota: dT<sub>10</sub> = 3,42 C  
**dT<sub>10</sub> < dT<sub>10,N</sub> ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Podlaha 2.NP keramická**  
 Zpracovatel : Claudie Rodková  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Dlažba keramická	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0,0030	0,7800	840,0	1750,0	25,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémová desk	0,0300	0,0400	1250,0	20,0	70,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Isover Orsil T	0,0200	0,0430	1150,0	150,0	1,0	0.0000
7	Strop Ytong	0,2500	0,3380*	1004,0	860,0	7,0	0.0000
8	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Dlažba keramická	---
2	Stomix BetaFIX SB	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémová deska Rehau	---
5	PE folie	---
6	Isover Orsil T-P	---
7	Strop Ytong	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: 0.137 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 1.43 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
8	Omítka vápenocementová	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.17 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 20.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHí : 75.0 %

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Teplotní odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Teplotní odpor konstrukce R : 2.026 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.423 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.44 / 0.47 / 0.52 / 0.62 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.1E+0011 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 165.9  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 14.9 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 24.13 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.898

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
theta [C]:	24.3	24.3	24.2	24.2	22.7	22.7	21.8	20.4	20.3
p [Pa]:	2318	2212	2208	2155	2043	1278	1277	1184	1168
p <sub>sat</sub> [Pa]:	3031	3027	3026	3011	2758	2758	2610	2390	2385

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.063E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 2.NP keramická

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 24,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>iM</sub>: 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
 Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 20,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Dlažba keramická	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SB	0,003	0,780	25,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	70,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Isover Orsil T-P	0,020	0,043	1,0
7	Strop Ytong	0,250	0,338	7,0
8	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,255$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,898$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $U_{N} = 1,75 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,42 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**Název úlohy : **Podlaha 2.NP laminátová**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Podlaha nad nevytápěným či méně vytáp. vnitřním prostorem  
 Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Laminátová pod	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0050	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
4	Systémová desk	0,0300	0,0400	1250,0	20,0	70,0	0.0000
5	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
6	Isover Orsil T	0,0200	0,0430	1150,0	150,0	1,0	0.0000
7	Strop Ytong	0,2500	0,3380*	1004,0	860,0	7,0	0.0000
8	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Laminátová podlaha	---
2	Ethafoam	---
3	Anhydritová směs	---
4	Systémová deska Rehau	---
5	PE folie	---
6	Isover Orsil T-P	---
7	Strop Ytong	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.137 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 1.43 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
8	Omítka vápenocementová	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.17 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.17 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.17 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $R_{He}$ :	50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $R_{Hi}$ :	55.0 %

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce $R$ :	2.178 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ :	<b>0.397 W/m<sup>2</sup>K</b>

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.42 / 0.45 / 0.50 / 0.60 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difuzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	2.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	233.4
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 :	15.7 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	20.06 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.904</b>

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:**  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	e
$\theta$ [C]:	20.2	20.1	19.9	19.8	18.1	18.1	17.1	15.4	15.4
$p$ [Pa]:	1334	1319	1083	1071	1046	876	876	856	852
$p_{sat}$ [Pa]:	2369	2355	2316	2302	2075	2075	1944	1750	1746

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 2.360E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Podlaha 2.NP laminátová

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 °C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 °C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 °C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,0 °C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 °C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Laminátová podlaha	0,008	0,180	157,0
2	Ethafoam	0,005	0,041	4000,0
3	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
4	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	70,0
5	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
6	Isover Orsil T-P	0,020	0,043	1,0
7	Strop Ytong	0,250	0,338	7,0
8	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,610$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,904$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,397 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**



## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Podlaha 2.NP laminátová (nad venkovním prostředím)**  
 Zpracovatel : Claudie Rodková  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 27.09.2016

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Strop nad venkovním prostředím  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.020 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Lamino	0,0080	0,1800	2510,0	600,0	157,0	0.0000
2	Ethafoam	0,0050	0,0410	1000,0	35,0	4000,0	0.0000
3	PE folie	0,0001	0,3500	1470,0	900,0	144000,0	0.0000
4	Anhydritová sm	0,0500	1,2000	840,0	2100,0	20,0	0.0000
5	Systémová desk	0,0300	0,0400	1250,0	20,0	70,0	0.0000
6	Isover Orsil T	0,0200	0,0430	1150,0	150,0	1,0	0.0000
7	Strop Ytong	0,2500	0,3380*	1004,0	860,0	7,0	0.0000
8	Ytong Multipor	0,1500	0,0450	1300,0	100,0	3,0	0.0000
9	Baumit omítka v	0,0150	0,1900	1000,0	800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Lamino	---
2	Ethafoam	---
3	PE folie	---
4	Anhydritová směs	---
5	Systémová deska Rehau	---
6	Isover Orsil T-P	---
7	Strop Ytong	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.137 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 1.43 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
8	Ytong Multipor	---
9	Baumit omítka vnější	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.17 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $RHe$ :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $RHi$ :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	57.6	1431.7	3.3	79.4	614.3
4	30	21.0	59.6	1481.4	8.2	77.2	839.1
5	31	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
6	30	21.0	67.8	1685.2	16.4	71.5	1332.9
7	31	21.0	69.6	1730.0	17.8	70.1	1428.0
8	31	21.0	68.9	1712.6	17.3	70.6	1393.5
9	30	21.0	64.4	1600.7	13.6	73.9	1150.4
10	31	21.0	60.2	1496.3	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	57.7	1434.2	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce $R$ :	4.975 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ :	<b>0.193 W/m<sup>2</sup>K</b>

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulační vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce $ZpT$ :	2.2E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce $Ny^*$ podle EN ISO 13786 :	2601.7
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi^*$ podle EN ISO 13786 :	20.0 h

### **Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 18.91 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : **0.953**

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----		$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[%]$
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$			
1	14.8	0.732	11.3	0.586	19.9	0.953	57.8
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.0	0.953	60.2
3	15.8	0.704	12.3	0.510	20.2	0.953	60.7
4	16.3	0.632	12.8	0.363	20.4	0.953	61.9
5	17.4	0.538	14.0	0.085	20.6	0.953	65.6
6	18.3	0.420	14.8	-----	20.8	0.953	68.7
7	18.8	0.298	15.2	-----	20.8	0.953	70.3
8	18.6	0.349	15.1	-----	20.8	0.953	69.6
9	17.5	0.529	14.0	0.058	20.6	0.953	65.8
10	16.5	0.621	13.0	0.333	20.4	0.953	62.3
11	15.8	0.697	12.3	0.497	20.2	0.953	60.7
12	15.5	0.744	12.1	0.583	20.0	0.953	60.4

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** **(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	e
theta [C]:	19.6	19.3	18.5	18.5	18.3	13.7	10.8	6.2	-14.3	-14.8
p [Pa]:	1334	1298	722	307	278	217	217	166	154	138
p,sat [Pa]:	2273	2235	2133	2132	2098	1562	1294	950	176	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.761E-0009 kg/(m<sup>2</sup>.s)

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Podlaha 2.NP laminátová (nad venkovním prostředím)

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Lamino	0,008	0,180	157,0
2	Ethafoam	0,005	0,041	4000,0
3	PE folie	0,0001	0,350	144000,0
4	Anhydritová směs	0,050	1,200	20,0
5	Systémová deska Rehau	0,030	0,040	70,0
6	Isover Orsil T-P	0,020	0,043	1,0
7	Strop Ytong	0,250	0,338	7,0
8	Ytong Multipor	0,150	0,045	3,0
9	Baumit omítka vnější	0,015	0,190	35,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,953$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,193 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNÝ.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Obvodová zeď**  
 Zpracovatel : Claudie Rodková  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Ytong Lambda+	0,4500	0,0890	1000,0	350,0	7,5	0.0000
3	Baumit omítka v	0,0150	0,1900	1000,0	800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Ytong Lambda+	---
3	Baumit omítka vnější	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	21.0	54.0	1342.2	-2.3	81.1	409.0
2	28	21.0	56.5	1404.4	-0.6	80.7	468.9
3	31	21.0	57.6	1431.7	3.3	79.4	614.3
4	30	21.0	59.6	1481.4	8.2	77.2	839.1
5	31	21.0	64.1	1593.3	13.3	74.1	1131.2
6	30	21.0	67.8	1685.2	16.4	71.5	1332.9
7	31	21.0	69.6	1730.0	17.8	70.1	1428.0
8	31	21.0	68.9	1712.6	17.3	70.6	1393.5
9	30	21.0	64.4	1600.7	13.6	73.9	1150.4
10	31	21.0	60.2	1496.3	9.0	76.8	881.2
11	30	21.0	57.7	1434.2	3.8	79.2	634.8
12	31	21.0	56.7	1409.3	-0.4	80.5	475.5

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 5.150 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.188 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>kc</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 2.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 771.8

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 19.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 18.96 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.954

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	14.8	0.732	11.3	0.586	19.9	0.954	57.7
2	15.5	0.743	12.0	0.585	20.0	0.954	60.1
3	15.8	0.704	12.3	0.510	20.2	0.954	60.6
4	16.3	0.632	12.8	0.363	20.4	0.954	61.8
5	17.4	0.538	14.0	0.085	20.6	0.954	65.5
6	18.3	0.420	14.8	-----	20.8	0.954	68.7
7	18.8	0.298	15.2	-----	20.9	0.954	70.2
8	18.6	0.349	15.1	-----	20.8	0.954	69.6
9	17.5	0.529	14.0	0.058	20.7	0.954	65.8
10	16.5	0.621	13.0	0.333	20.4	0.954	62.3
11	15.8	0.697	12.3	0.497	20.2	0.954	60.6
12	15.5	0.744	12.1	0.583	20.0	0.954	60.2

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.7	19.6	-14.2	-14.7
p [Pa]:	1334	1252	288	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2298	2284	177	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.3433	0.4650	5.321E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0997 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **3.6688 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 0.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Obvodová zeď

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Ytong Lambda+	0,450	0,089	7,5
3	Baumit omítka vnější	0,015	0,190	35,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,954$ 

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $U_{N} = 0,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,188 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,600 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Baumit omítka vnější).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0997 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 3,6688 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$ **Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.** **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Obvodová zeď – koupelna (keramický obklad)**  
 Zpracovatel : Claudie Rodková  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnější jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	25,0	0.0000
3	Ytong Lambda+	0,4500	0,0890	1000,0	350,0	7,5	0.0000
4	Baumit omítka v	0,0150	0,1900	1000,0	800,0	35,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Stomix BetaFIX SF	---
3	Ytong Lambda+	---
4	Baumit omítka vnější	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %

Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	25.0	43.5	1377.2	-2.3	81.1	409.0
2	28	25.0	45.4	1437.3	-0.6	80.7	468.9
3	31	25.0	46.3	1465.8	3.3	79.4	614.3
4	30	25.0	47.9	1516.5	8.2	77.2	839.1
5	31	25.0	51.4	1627.3	13.3	74.1	1131.2
6	30	25.0	54.3	1719.1	16.4	71.5	1332.9
7	31	25.0	55.7	1763.4	17.8	70.1	1428.0
8	31	25.0	55.2	1747.6	17.3	70.6	1393.5
9	30	25.0	51.7	1636.8	13.6	73.9	1150.4
10	31	25.0	48.3	1529.1	9.0	76.8	881.2
11	30	25.0	46.4	1469.0	3.8	79.2	634.8
12	31	25.0	45.6	1443.7	-0.4	80.5	475.5



Poznámka: Tai, RH<sub>i</sub> a P<sub>i</sub> jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RH<sub>e</sub> a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 5.151 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.188 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.21 / 0.24 / 0.29 / 0.39 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 3.2E+0010 m/s

Teplotní útlum konstrukce N<sub>y</sub>\* podle EN ISO 13786 : 773.5

Fázový posun teplotního kmitu P<sub>si</sub>\* podle EN ISO 13786 : 19.5 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 22.78 °C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.954

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si,m</sub> [°C]	f <sub>Rsi,m</sub>	T <sub>si</sub> [°C]	f <sub>Rsi</sub>	RH <sub>si</sub> [%]
1	15.2	0.639	11.7	0.514	23.7	0.954	46.9
2	15.8	0.641	12.4	0.507	23.8	0.954	48.7
3	16.1	0.591	12.7	0.432	24.0	0.954	49.1
4	16.7	0.504	13.2	0.298	24.2	0.954	50.2
5	17.8	0.383	14.3	0.084	24.5	0.954	53.1
6	18.7	0.262	15.1	-----	24.6	0.954	55.6
7	19.1	0.175	15.5	-----	24.7	0.954	56.8
8	18.9	0.210	15.4	-----	24.6	0.954	56.4
9	17.9	0.375	14.4	0.068	24.5	0.954	53.3
10	16.8	0.487	13.3	0.270	24.3	0.954	50.5
11	16.2	0.583	12.7	0.420	24.0	0.954	49.2
12	15.9	0.641	12.4	0.506	23.8	0.954	48.9

Poznámka: RH<sub>si</sub> je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, T<sub>si</sub> je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [°C]:	23.6	23.6	23.5	-14.1	-14.7
p [Pa]:	2318	1595	1550	328	138
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2917	2904	2896	179	169

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá [m]	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m <sup>2</sup> s)]
1	0.3433	0.4650	6.656E-0008

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.1996 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **2.8620 kg/(m<sup>2</sup>.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

**Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

**V konstrukci nedochází během modelového roku ke kondenzaci vodní páry.**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Obvodová zeď-koupelna

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Ytong Lambda+	0,450	0,089	7,5
4	Baumit omítka vnější	0,015	0,190	35,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,913$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,954$ 

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnost plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $U_N = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí: 0,600 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Baumit omítka vnější).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,500 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,1996 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 2,8620 \text{ kg/m}^2\text{.rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.** **$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.** **$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Zdivo YTONG 250 mm (24°C → 15°C)**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Keramický obkl	0,0100	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	25,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,2500	0,1350	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Stomix BetaFIX SF	---
3	Ytong P2-500	---
4	Omítka vápenocementová	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 15.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RHi : 75.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.883 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.467 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.49 / 0.52 / 0.57 / 0.67 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difuzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	2.2E+0010 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_{y^*}$ podle EN ISO 13786 :	54.3
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_{s^*}$ podle EN ISO 13786 :	10.9 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,p}$ :	23.54 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	0.890

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	24.0	24.0	23.9	15.7	15.6
p [Pa]:	2318	1614	1569	953	852
p,sat [Pa]:	2985	2977	2972	1777	1769

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 7.049E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Zdivo YTONG 250 mm (24°-15°)

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	24,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	24,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	15,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	24,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	70,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,010	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Ytong P2-500	0,250	0,135	7,0
4	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,643$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,890$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,47 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Zdivo YTONG 150 mm ( $24^\circ\text{C} \rightarrow 15^\circ\text{C}$ )**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní

Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m3]	Mi [-]	Ma [kg/m2]
1	Keramický obkl	0,0060	1,0100	840,0	2000,0	200,0	0.0000
2	Stomix BetaFIX	0,0050	0,7800	840,0	1750,0	25,0	0.0000
3	Ytong P2-500	0,1500	0,1350	1000,0	500,0	7,0	0.0000
4	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Keramický obklad	---
2	Stomix BetaFIX SF	---
3	Ytong P2-500	---
4	Omítka vápenocementová	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru  $R_{si}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{si}$  :  $0.25 \text{ m}^2\text{K/W}$

Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty  $R_{se}$  :  $0.13 \text{ m}^2\text{K/W}$

Návrhová venkovní teplota  $T_e$  :  $15.0 \text{ }^\circ\text{C}$

Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$  :  $24.6 \text{ }^\circ\text{C}$

Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu  $R_{He}$  :  $50.0 \%$

Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu  $R_{Hi}$  :  $75.0 \%$

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepeľný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepeľný odpor konstrukce R : 1.139 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.715 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.73 / 0.76 / 0.81 / 0.91 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 1.4E+0010 m/s  
 Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 16.7  
 Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 6.2 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.02 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : **0.835**

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	e
theta [C]:	23.7	23.7	23.6	16.0	15.9
p [Pa]:	2318	1657	1588	1009	852
p <sub>sat</sub> [Pa]:	2930	2923	2915	1817	1805

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p<sub>sat</sub> je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

### **Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry G<sub>d</sub> : 1.102E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Zdivo YTONG 150 mm (24°-15°)

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota T<sub>i</sub>: 24,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota T<sub>iM</sub>: 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota T<sub>ae</sub>: -15,0 C  
 Teplota na vnější straně T<sub>e</sub>: 15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu T<sub>ai</sub>: 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru RH<sub>i</sub>: 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Keramický obklad	0,006	1,010	200,0
2	Stomix BetaFIX SF	0,005	0,780	25,0
3	Ytong P2-500	0,150	0,135	7,0
4	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,643$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,835$ Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $U_N = 1,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,71 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ , nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**Název úlohy : **Zdivo YTONG 150 mm ( $20^\circ\text{C} \rightarrow 15^\circ\text{C}$ )**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

**ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :**

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
 Korekce součinitele prostupu  $dU$  : 0.000  $\text{W/m}^2\text{K}$

**Skladba konstrukce (od interiéru) :**

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Ytong P2-500	0,1500	0,1350	1000,0	500,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Ytong P2-500	---
3	Omítka vápenocementová	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Teplotní odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.13 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Teplotní odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.13 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.13 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	15.0 °C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 °C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $R_{He}$ :	50.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $R_{Hi}$ :	55.0 %

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Teplotní odpor konstrukce $R$ :	1.141 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ :	<b>0.714 W/m<sup>2</sup>K</b>

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.73 / 0.76 / 0.81 / 0.91 W/m<sup>2</sup>K  
 Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	8.6E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	17.1
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 :	6.4 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{si,p}$ :	19.68 °C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	<b>0.836</b>

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:  
(bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
$\theta$ [°C]:	20.1	20.0	15.6	15.5
$p$ [Pa]:	1334	1249	937	852
$p_{sat}$ [Pa]:	2349	2340	1769	1762

Poznámka:  $\theta$  je teplota na rozhraní vrstev,  $p$  je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a  $p_{sat}$  je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 5.946E-0008 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.



**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)****Název konstrukce:** Zdivo YTONG 150 mm (21°-15°)**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 C  
Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 C  
Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
Teplota na vnější straně  $T_e$ : 15,0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 C  
Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omlítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Ytong P2-500	0,150	0,135	7,0
3	Omlítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = -0,610$ Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,836$ 

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce.

Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

**II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)**Požadavek:  $U_{iN} = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$ Vypočtená hodnota:  $U = 0,714 \text{ W/m}^2\text{K}$  **$U < U_{iN}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

**III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

## KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

### Teplo 2015

Název úlohy : **Zdivo YTONG 150 mm (20°→10°)**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

### ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Stěna vnitřní  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

#### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Ytong P2-500	0,1500	0,1350	1000,0	500,0	7,0	0.0000
3	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Ytong P2-500	---
3	Omítka vápenocementová	---

#### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
 Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W  
 dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.13 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : 10.0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 20.6 C  
 Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 50.0 %  
 Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 55.0 %

### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

#### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 1.141 m<sup>2</sup>K/W  
 Součinitel prostupu tepla konstrukce U : **0.714 W/m<sup>2</sup>K**

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.73 / 0.76 / 0.81 / 0.91 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difuzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	8.6E+0009 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_{y^*}$ podle EN ISO 13786 :	17.1
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_{s^*}$ podle EN ISO 13786 :	6.4 h

**Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:**

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách $T_{s,p}$ :	18.04 C
Teplotní faktor v návrhových podmínkách $f_{Rsi,p}$ :	0.836

**Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)**

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	e
theta [C]:	19.2	19.0	6.6	6.4
p [Pa]:	1334	1176	594	436
p,sat [Pa]:	2217	2194	975	964

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

**Při venkovní návrhové teplotě nedochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.**

Množství difundující vodní páry  $G_d$  : 1.108E-0007 kg/(m<sup>2</sup>.s)

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

**VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)**

Název konstrukce: Zdivo YTONG 150 mm (20°-10°)

**Rekapitulace vstupních dat**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ :	20,0 C
Převažující návrhová vnitřní teplota $T_{iM}$ :	20,0 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ :	-15,0 C
Teplota na vnější straně $T_e$ :	10,0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20,6 C
Relativní vlhkost v interiéru $R_{Hi}$ :	50,0 % (+5,0%)

**Skladba konstrukce**

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Ytong P2-500	0,150	0,135	7,0
3	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,422$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,836$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

## II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 1,30 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 Vypočtená hodnota:  $U = 0,714 \text{ W/m}^2\text{K}$   
 **$U < U, N \dots$  POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. kroků v zateplené šikmé střeše).

## III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky: 1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.  
 2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.  
 3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,5 \text{ kg/m}^2\text{rok}$ ,  
 nebo 5-10% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Vypočtené hodnoty: V kci nedochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

**POŽADAVKY JSOU SPLNĚNY.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Plochá střecha**  
 Zpracovatel : Claudie Rodková  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
 Korekce součinitele prostupu  $dU$  :  $0.000 \text{ W/m}^2\text{K}$

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Strop Ytong	0,2500	0,3380*	1004,0	860,0	7,0	0.0000
3	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	312000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,1800	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0,0890°	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
6	Fatrafol 807	0,0015	0,3500	1470,0	1335,0	10200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Strop Ytong	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost základ. materiálu: $0.137 \text{ W/(m.K)}$ Tep. vodivost tep. mostů: $1.43 \text{ W/(m.K)}$ Šířka tepelných mostů: $0.1200 \text{ m}$ Tloušťka tepelných mostů: $0.2500 \text{ m}$ Os. vzdálenost tep. mostů: $0.6000 \text{ m}$
3	Jutafol N 220 Special	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
6	Fatrafol 807	---

**Okrajové podmínky výpočtu :**

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru $R_{si}$ :	0.10 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{si}$ :	0.25 m <sup>2</sup> K/W
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty $R_{se}$ :	0.04 m <sup>2</sup> K/W

Návrhová venkovní teplota $T_e$ :	-15.0 C
Návrhová teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ :	20.6 C
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu $RHe$ :	84.0 %
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu $RHi$ :	55.0 %

Měsíc	Délka [dny]	$T_{ai}$ [C]	$RHi$ [%]	$P_i$ [Pa]	$T_e$ [C]	$RHe$ [%]	$P_e$ [Pa]
1	31	20.6	55.3	1341.1	-4.3	81.1	345.4
2	28	20.6	57.7	1399.3	-2.6	80.7	396.8
3	31	20.6	58.9	1428.4	1.3	79.4	532.6
4	30	20.6	61.0	1479.4	6.2	77.2	731.6
5	31	20.6	65.6	1590.9	11.3	74.1	991.8
6	30	20.6	69.4	1683.1	14.4	71.5	1172.4
7	31	20.6	71.2	1726.7	15.8	70.1	1257.7
8	31	20.6	70.5	1709.7	15.3	70.6	1226.7
9	30	20.6	65.9	1598.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	20.6	61.6	1493.9	7.0	76.8	769.0
11	30	20.6	59.0	1430.8	1.8	79.2	550.6
12	31	20.6	58.0	1406.6	-2.4	80.5	402.6

Poznámka:  $T_{ai}$ ,  $RHi$  a  $P_i$  jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a  $T_e$ ,  $RHe$  a  $P_e$  jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota  $T_e$  byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

**VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :****Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:**

Tepelný odpor konstrukce $R$ :	8.030 m <sup>2</sup> K/W
Součinitel prostupu tepla konstrukce $U$ :	<b>0.122 W/m<sup>2</sup>K</b>

Součinitel prostupu zabudované kce  $U_{kc}$  : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

**Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:**

Difúzní odpor konstrukce $Z_{pT}$ :	5.5E+0011 m/s
Teplotní útlum konstrukce $N_y^*$ podle EN ISO 13786 :	684.2
Fázový posun teplotního kmitu $\Psi_i^*$ podle EN ISO 13786 :	13.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách  $T_{si,p}$  : 19.53 C  
 Teplotní faktor v návrhových podmínkách  $f_{Rsi,p}$  : 0.970

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si,m}[C]$	$f_{Rsi,m}$	$T_{si}[C]$	$f_{Rsi}$	$RH_{si}[\%]$
1	14.7	0.765	11.3	0.628	19.9	0.970	57.9
2	15.4	0.776	12.0	0.628	19.9	0.970	60.2
3	15.7	0.747	12.3	0.569	20.0	0.970	61.0
4	16.3	0.700	12.8	0.460	20.2	0.970	62.7
5	17.4	0.658	13.9	0.283	20.3	0.970	66.7
6	18.3	0.631	14.8	0.065	20.4	0.970	70.2
7	18.7	0.609	15.2	-----	20.5	0.970	71.8
8	18.6	0.616	15.0	-----	20.4	0.970	71.2
9	17.5	0.655	14.0	0.267	20.3	0.970	67.0
10	16.4	0.693	13.0	0.439	20.2	0.970	63.2
11	15.8	0.742	12.3	0.559	20.0	0.970	61.1
12	15.5	0.778	12.1	0.628	19.9	0.970	60.5

Poznámka:  $RH_{si}$  je relativní vlhkost na vnitřním povrchu,  $T_{si}$  je vnitřní povrchová teplota a  $f_{Rsi}$  je teplotní faktor.

### Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540: (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků vodní páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	20.2	20.1	16.9	16.9	-4.3	-14.8	-14.8
p [Pa]:	1334	1331	1310	409	346	315	138
p,sat [Pa]:	2361	2351	1921	1921	425	168	167

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5343	0.5343	2.264E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : 0.0057 kg/(m2.rok)

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : 0.1213 kg/(m2.rok)

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 5.0 C.

### Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kondenzační zóna č. 1

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	0.5343	0.5343	7.02E-0010	0.0019
1	0.5343	0.5343	9.50E-0010	0.0044
2	0.5343	0.5343	7.39E-0010	0.0062
3	0.5343	0.5343	-1.64E-0010	0.0058
4	0.5343	0.5343	-1.70E-0009	0.0014
5	---	---	-4.03E-0009	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0062 kg/m<sup>2</sup>**  
 Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimálně: **0.0062 kg/m<sup>2</sup>**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

**Název konstrukce:** Plochá střecha

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 20,0 °C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 20,0 °C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 °C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 °C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 20,6 °C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $R_{Hi}$ : 50,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Strop Ytong	0,250	0,338	7,0
3	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,180	0,037	30,0
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,089	0,037	30,0
6	Fatrafol 807	0,0015	0,350	10200,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,747$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f_{Rsi,m} = 0,970$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $f_{Rsi,m}$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Jejím převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U_{N} = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,122 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U_N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokvi v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,1 kg/m<sup>2</sup>.rok, nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:

zóna č. 1: 0,107 kg/m<sup>2</sup>.rok (materiál: Rigips EPS 100 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu: 0,100 kg/m<sup>2</sup>.rok

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

Kond.zóna č. 1: Max. množství akumul. vlhkosti  $M_{c,a} = 0,0062 \text{ kg/m}^2$

Na konci modelového roku je zóna suchá.

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{a,vysl} = 0 \text{ kg/m}^2$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

# KOMPLEXNÍ POSOUZENÍ SKLADBY STAVEBNÍ KONSTRUKCE Z HLEDISKA ŠÍŘENÍ TEPLA A VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 13788, EN ISO 6946, ČSN 730540 a STN 730540

**Teplo 2015**

Název úlohy : **Plochá střecha-koupelna**

Zpracovatel : Claudie Rodková

Zakázka : Bakalářská práce

Datum : 27.09.2016

## ZADANÁ SKLADBA A OKRAJOVÉ PODMÍNKY :

Typ hodnocené konstrukce : Střecha jednoplášťová  
Korekce součinitele prostupu dU : 0.000 W/m<sup>2</sup>K

### Skladba konstrukce (od interiéru) :

Číslo	Název	D [m]	Lambda [W/(m.K)]	c [J/(kg.K)]	Ro [kg/m <sup>3</sup> ]	Mi [-]	Ma [kg/m <sup>2</sup> ]
1	Omítka vápenoc	0,0150	0,9900	790,0	2000,0	19,0	0.0000
2	Strop Ytong	0,2500	0,3380*	1004,0	860,0	7,0	0.0000
3	Jutafol N 220	0,0003	0,3900	1700,0	880,0	312000,0	0.0000
4	Rigips EPS 100	0,1800	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
5	Rigips EPS 100	0,0890°	0,0370	1270,0	20,0	30,0	0.0000
6	Fatrafol 807	0,0015	0,3500	1470,0	1335,0	10200,0	0.0000

Poznámka: D je tloušťka vrstvy, Lambda je návrhová hodnota tepelné vodivosti vrstvy, C je měrná tepelná kapacita vrstvy, Ro je objemová hmotnost vrstvy, Mi je faktor difúzního odporu vrstvy a Ma je počáteční zabudovaná vlhkost ve vrstvě.

° tepelně účinná tloušťka spádové vrstvy, stanovena interním výpočtem dle EN ISO 6946

\* ekvival. tep. vodivost s vlivem tepelných mostů, stanovena interním výpočtem

Číslo	Kompletní název vrstvy	Interní výpočet tep. vodivosti
1	Omítka vápenocementová	---
2	Strop Ytong	vliv systematických tep. mostů dle EN ISO 6946 Tep. vodivost zákl. materiálu: 0.137 W/(m.K) Tep. vodivost tep. mostů: 1.43 W/(m.K) Šířka tepelných mostů: 0.1200 m Tloušťka tepelných mostů: 0.2500 m Os. vzdálenost tep. mostů: 0.6000 m
3	Jutafol N 220 Special	---
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	---
6	Fatrafol 807	---

### Okrajové podmínky výpočtu :

Tepelný odpor při přestupu tepla v interiéru Rsi : 0.10 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rsi : 0.25 m<sup>2</sup>K/W  
Tepelný odpor při přestupu tepla v exteriéru Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W  
dtto pro výpočet vnitřní povrchové teploty Rse : 0.04 m<sup>2</sup>K/W

Návrhová venkovní teplota Te : -15.0 C  
Návrhová teplota vnitřního vzduchu Tai : 24.6 C  
Návrhová relativní vlhkost venkovního vzduchu RHe : 84.0 %  
Návrhová relativní vlhkost vnitřního vzduchu RH<sub>i</sub> : 75.0 %



Měsíc	Délka [dny]	Tai [C]	RHi [%]	Pi [Pa]	Te [C]	RHe [%]	Pe [Pa]
1	31	24.6	44.4	1372.5	-4.3	81.1	345.4
2	28	24.6	46.4	1434.4	-2.6	80.7	396.8
3	31	24.6	47.3	1462.2	1.3	79.4	532.6
4	30	24.6	48.9	1511.6	6.2	77.2	731.6
5	31	24.6	52.5	1622.9	11.3	74.1	991.8
6	30	24.6	55.5	1715.7	14.4	71.5	1172.4
7	31	24.6	57.0	1762.0	15.8	70.1	1257.7
8	31	24.6	56.4	1743.5	15.3	70.6	1226.7
9	30	24.6	52.8	1632.2	11.6	73.9	1008.9
10	31	24.6	49.4	1527.1	7.0	76.8	769.0
11	30	24.6	47.4	1465.3	1.8	79.2	550.6
12	31	24.6	46.6	1440.5	-2.4	80.5	402.6

Poznámka: Tai, RHi a Pi jsou prům. měsíční parametry vnitřního vzduchu (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry) a Te, RHe a Pe jsou prům. měsíční parametry v prostředí na vnější straně konstrukce (teplota, relativní vlhkost a částečný tlak vodní páry).

Průměrná měsíční venkovní teplota Te byla v souladu s EN ISO 13788 snížena o 2 C (orientační zohlednění výměny tepla sáláním mezi střechou a oblohou).

Pro vnitřní prostředí byla uplatněna přírážka k vnitřní relativní vlhkosti : 5.0 %

Výchozí měsíc výpočtu bilance se stanovuje výpočtem podle EN ISO 13788.

Počet hodnocených let : 1

## VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉ KONSTRUKCE :

### Tepelný odpor a součinitel prostupu tepla podle EN ISO 6946:

Tepelný odpor konstrukce R : 8.030 m<sup>2</sup>K/W

Součinitel prostupu tepla konstrukce U : 0.122 W/m<sup>2</sup>K

Součinitel prostupu zabudované kce U<sub>k</sub> : 0.14 / 0.17 / 0.22 / 0.32 W/m<sup>2</sup>K

Uvedené orientační hodnoty platí pro různou kvalitu řešení tep. mostů vyjádřenou přibližnou přírážkou podle poznámek k čl. B.9.2 v ČSN 730540-4.

### Difúzní odpor a tepelně akumulční vlastnosti:

Difúzní odpor konstrukce Z<sub>pT</sub> : 5.5E+0011 m/s

Teplotní útlum konstrukce Ny\* podle EN ISO 13786 : 684.2

Fázový posun teplotního kmitu Psi\* podle EN ISO 13786 : 13.0 h

### Teplota vnitřního povrchu a teplotní faktor podle ČSN 730540 a EN ISO 13788:

Vnitřní povrchová teplota v návrhových podmínkách T<sub>si,p</sub> : 23.41 C

Teplotní faktor v návrhových podmínkách f<sub>Rsi,p</sub> : 0.970

Číslo měsíce	Minimální požadované hodnoty při max. rel. vlhkosti na vnitřním povrchu:				Vypočtené hodnoty		
	----- 80% -----		----- 100% -----				
	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi,m[C]	f,Rsi,m	Tsi[C]	f,Rsi	RHsi[%]
1	15.1	0.671	11.7	0.553	23.7	0.970	46.8
2	15.8	0.676	12.3	0.550	23.8	0.970	48.7
3	16.1	0.635	12.6	0.487	23.9	0.970	49.3
4	16.6	0.566	13.1	0.378	24.0	0.970	50.5
5	17.7	0.484	14.2	0.221	24.2	0.970	53.8
6	18.6	0.414	15.1	0.069	24.3	0.970	56.5
7	19.0	0.369	15.5	-----	24.3	0.970	57.9
8	18.9	0.385	15.4	0.006	24.3	0.970	57.4
9	17.8	0.479	14.3	0.210	24.2	0.970	54.0
10	16.8	0.555	13.3	0.358	24.1	0.970	51.0
11	16.1	0.628	12.7	0.477	23.9	0.970	49.4
12	15.9	0.676	12.4	0.549	23.8	0.970	48.9

Poznámka: RHsi je relativní vlhkost na vnitřním povrchu, Tsi je vnitřní povrchová teplota a f<sub>Rsi</sub> je teplotní faktor.

### **Difúze vodní páry v návrh. podmínkách a bilance vodní páry podle ČSN 730540:** (bez vlivu zabudované vlhkosti a sluneční radiace)

Průběh teplot a částečných tlaků páry v návrhových okrajových podmínkách:

rozhraní:	i	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	e
theta [C]:	24.1	24.0	20.5	20.5	-3.1	-14.8	-14.8
p [Pa]:	2318	2312	2276	631	517	461	138
p,sat [Pa]:	3003	2990	2404	2403	470	168	168

Poznámka: theta je teplota na rozhraní vrstev, p je předpokládaný částečný tlak vodní páry na rozhraní vrstev a p,sat je částečný tlak nasycené vodní páry na rozhraní vrstev.

Při venkovní návrhové teplotě dochází v konstrukci ke kondenzaci vodní páry.

Kond.zóna číslo	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Kondenzující množství vodní páry [kg/(m2s)]
1	0.5343	0.5343	4.494E-0009

Roční bilance zkondenzované a vypařené vodní páry:

Množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0302 kg/(m2.rok)**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$ : **0.0803 kg/(m2.rok)**

Ke kondenzaci dochází při venkovní teplotě nižší než 10.0 C.

### **Bilance zkondenzované a vypařené vodní páry podle EN ISO 13788:**

Roční cyklus č. 1

V konstrukci dochází během modelového roku ke kondenzaci.

**Kondenzační zóna č. 1**

Měsíc	Hranice kondenzační zóny levá [m]	pravá	Akt.kond./vypař. $M_c$ [kg/m2s]	Akumul.vlhkost $M_a$ [kg/m2]
12	0.5343	0.5343	7.65E-0010	0.0021
1	0.5343	0.5343	1.00E-0009	0.0048
2	0.5343	0.5343	8.05E-0010	0.0067
3	0.5343	0.5343	-1.03E-0010	0.0064
4	0.5343	0.5343	-1.64E-0009	0.0022
5	---	---	-3.98E-0009	0.0000
6	---	---	---	---
7	---	---	---	---
8	---	---	---	---
9	---	---	---	---
10	---	---	---	---
11	---	---	---	---

Max. množství zkondenzované vodní páry za rok  $M_{c,a}$ : **0.0067 kg/m2**

Množství vypařitelné vodní páry za rok  $M_{ev,a}$  je minimálně: **0.0067 kg/m2**

**Na konci modelového roku je zóna suchá (tj.  $M_{c,a} < M_{ev,a}$ ).**

Poznámka: Hodnocení difúze vodní páry bylo provedeno pro předpoklad 1D šíření vodní páry převažující skladbou konstrukce. Pro konstrukce s výraznými systematickými tepelnými mosty je výsledek výpočtu jen orientační. Přesnější výsledky lze získat s pomocí 2D analýzy.

## VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE KRITÉRIÍ ČSN 730540-2 (2011)

Název konstrukce: Plochá střecha-koupelna

### Rekapitulace vstupních dat

Návrhová vnitřní teplota  $T_i$ : 24,0 C  
 Převažující návrhová vnitřní teplota  $T_{iM}$ : 24,0 C  
 Návrhová venkovní teplota  $T_{ae}$ : -15,0 C  
 Teplota na vnější straně  $T_e$ : -15,0 C  
 Návrhová teplota vnitřního vzduchu  $T_{ai}$ : 24,6 C  
 Relativní vlhkost v interiéru  $RH_i$ : 70,0 % (+5,0%)

### Skladba konstrukce

Číslo	Název vrstvy	d [m]	Lambda [W/mK]	Mi [-]
1	Omítka vápenocementová	0,015	0,990	19,0
2	Strop Ytong	0,250	0,338	7,0
3	Jutafol N 220 Special	0,0003	0,390	312000,0
4	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,180	0,037	30,0
5	Rigips EPS 100 S Stabil (1)	0,089	0,037	30,0
6	Fatrafol 807	0,0015	0,350	10200,0

### I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $f, R_{si}, N = f, R_{si}, cr = 0,913$

Vypočtená průměrná hodnota:  $f, R_{si}, m = 0,970$

Kritický teplotní faktor  $f, R_{si}, cr$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

Průměrná hodnota  $fR_{si}, m$  (resp. maximální hodnota při hodnocení skladby mimo tepelné mosty a vazby) není nikdy minimální hodnotou ve všech místech konstrukce. Nelze s ní proto prokazovat plnění požadavku na minimální povrchové teploty zabudované konstrukce včetně tepelných mostů a vazeb. Její převýšení nad požadavkem naznačuje pouze možnosti plnění požadavku v místě tepelného mostu či tepelné vazby.

### II. Požadavek na součinitel prostupu tepla (čl. 5.2 v ČSN 730540-2)

Požadavek:  $U, N = 0,19 \text{ W/m}^2\text{K}$

Vypočtená hodnota:  $U = 0,12 \text{ W/m}^2\text{K}$

**$U < U, N$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

Vypočtený součinitel prostupu tepla musí zahrnovat vliv systematických tepelných mostů (např. krokví v zateplené šikmé střeše).

### III. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)

Požadavky:

1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než  $0,1 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$ , nebo 3-6% plošné hmotnosti materiálu (nižší z hodnot).

Limit pro max. množství kondenzátu odvozený z min. plošné hmotnosti materiálu v kondenzační zóně činí:  $0,107 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$  (materiál: Rigips EPS 100 S Stabil (1)).

Dále bude použit limit pro max. množství kondenzátu:  $0,100 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Vypočtené hodnoty: V kci dochází při venkovní návrhové teplotě ke kondenzaci.

Roční množství zkondenzované vodní páry  $M_{c,a} = 0,0302 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

Roční množství odpařitelné vodní páry  $M_{ev,a} = 0,0803 \text{ kg/m}^2\text{,rok}$

**Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant.**

**$M_{c,a} < M_{ev,a}$  ... 2. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

**$M_{c,a} < M_{c,N}$  ... 3. POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB



**Příloha č. 3**

**Výpočet tepelných ztrát objektu v programu Ztráty 2015**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## VÝPOČET TEPELNÝCH ZTRÁT A PRŮMĚRNÉHO SOUČiniteLE PROSTUPU TEPLA BUDOVY

podle EN 12831, ČSN 730540 a STN 730540

### Ztráty 2015

Název budovy: **Rodinný dům**  
 Zpracovatel: Claudie Rodková  
 Zakázka: Bakalářská práce  
 Datum: 10.3.2017  
 Varianta: 1

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C  
 Průměrná roční teplota venkovního vzduchu  $T_{e,m}$ : 8.3 C  
 Činitel ročního kolísání venkovní teploty  $f_{g1}$ : 1.45  
 Průměrná vnitřní teplota v budově  $T_{i,m}$ : 19.1 C  
 Půdorysná plocha podlahy budovy  $A$ : 104.6 m<sup>2</sup>  
 Exponovaný obvod budovy  $P$ : 46.6 m  
 Obestavěný prostor vytápěných částí budovy  $V$ : 656.5 m<sup>3</sup>  
 Účinnost zpětného získávání tepla ze vzduchu: 0.0 %  
 Typ budovy: bytová

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	101	Název místnosti :	O.P + Kuchyň + Jídelna
Půd. plocha $A$ :	52.5 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu $V$ :	105.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod $P$ :	23.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.0 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	72.5	0.19	e = 1.00	0.05	-----	17.40 W/K
Okno (1500x1350)	6.1	0.69	e = 1.00	0.05	-----	4.45 W/K
Dveře (1950)	3.7	0.64	e = 1.00	0.05	-----	2.52 W/K
Podlaha	52.5	0.22	Gw= 1.00	-----	0.17	4.34 W/K
Zed' 250	6.7	0.47	f,i = -0.11	0.05	-----	-0.40 W/K
Zed' 250	1.5	0.47	f,i = 0.14	0.05	-----	0.11 W/K
Dveře	2.6	2.60	f,i = 0.14	0.05	-----	0.98 W/K
Strop	3.9	0.40	f,i = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Zed' 150	6.7	0.72	f,i = 0.29	0.05	-----	1.47 W/K
Dveře	1.6	2.60	f,i = 0.29	0.05	-----	1.23 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 1.00 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 1178 W, tj. 27.9 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 1256 W, tj. 37.3 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 2434 W, tj. 32.0 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	102	Název místnosti :	Koupelna
Pūd. plocha A :	5.8 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	10.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	24.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	6.5	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.55 W/K
Okno(1000x500)	0.5	0.96	e = 1.00	0.05	-----	0.50 W/K
Podlaha	5.8	0.22	Gw= 1.00	-----	0.17	0.58 W/K
Zed' 150	6.3	0.72	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	1.12 W/K
Dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	0.99 W/K
Zed' 250	6.7	0.47	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.36 W/K
Zed' 150	6.4	0.72	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.50 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 215 W, tj. 5.1 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 207 W, tj. 6.2 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 423 W, tj. 5.6 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	103	Název místnosti :	WC
Pūd. plocha A :	2.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	3.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	2.8	0.19	e = 1.00	0.05	-----	0.68 W/K
Okno (500x500)	0.3	0.91	e = 1.00	0.05	-----	0.25 W/K
Podlaha	2.3	0.22	Gw= 1.00	-----	0.17	0.19 W/K
Zed' 250	6.4	0.47	f <sub>i</sub> = -0.11	0.05	-----	-0.38 W/K
Strop	2.3	0.42	f <sub>i</sub> = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Zed' 150	6.4	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.70 W/K
Dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.61 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 71 W, tj. 1.7 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 22 W, tj. 0.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 93 W, tj. 1.2 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	104	Název místnosti :	Zádvěří
Pūd. plocha A :	8.7 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	14.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	14.0	0.19	$e = 1.00$	0.05	-----	3.36 W/K
Okno u dveří ex (850)	1.5	0.73	$e = 1.00$	0.05	-----	1.26 W/K
Dveře ex	2.0	1.40	$e = 1.00$	0.05	-----	2.93 W/K
Podlaha	8.4	0.22	$G_w = 1.00$	-----	0.17	0.46 W/K
Zed' 150	12.1	0.72	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-1.55 W/K
Strop	8.7	0.28	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.48 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 185 W, tj. 4.4 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 74 W, tj. 2.2 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 259 W, tj. 3.4 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	105	Název místnosti :	Pracovna
Pūd. plocha A :	13.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	23.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	23.3	0.19	$e = 1.00$	0.05	-----	5.58 W/K
Okno (1500x1350)	2.0	0.69	$e = 1.00$	0.05	-----	1.46 W/K
Podlaha	13.4	0.22	$G_w = 1.00$	-----	0.17	1.10 W/K
Zed' 150	7.4	0.72	$f_{i,i} = 0.14$	0.05	-----	0.82 W/K
Dveře	1.8	2.60	$f_{i,i} = 0.14$	0.05	-----	0.69 W/K
Zed' 250	9.4	0.47	$f_{i,i} = 0.14$	0.05	-----	0.70 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** 372 W, tj. 8.8 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 140 W, tj. 4.2 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 512 W, tj. 6.7 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	106	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	13.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	25.6 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	6.1	0.19	$e = 1.00$	0.05	-----	1.45 W/K
Okno(1000x500)	0.5	0.86	$e = 1.00$	0.05	-----	0.45 W/K
Podlaha	13.1	0.22	$G_w = 1.00$	-----	0.17	0.72 W/K
Zed' 150	3.2	0.72	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.41 W/K
Dveře	3.4	2.60	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-1.51 W/K
Zed' 150	2.3	0.72	$f_{i,i} = -0.30$	0.05	-----	-0.53 W/K
Dveře	1.6	2.60	$f_{i,i} = -0.30$	0.05	-----	-1.29 W/K
Zed' 250	9.5	0.72	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-1.21 W/K
Dveře	0.8	2.60	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.36 W/K
Strop	1.4	0.40	$f_{i,i} = -0.17$	0.05	-----	-0.11 W/K
Zed' 150	9.5	0.71	$f_{i,i} = 0.00$	0.05	-----	0.00 W/K
Dveře	1.8	2.60	$f_{i,i} = 0.00$	0.05	-----	0.00 W/K
Zed' 250	8.1	0.47	$f_{i,i} = 0.00$	0.05	-----	0.00 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelná redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění  $F_{i,RH}$  : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu  $n$  : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem  $F_{i,T}$  :** -85 W, tj. -2.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním  $F_{i,V}$  :** 130 W, tj. 3.9 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková  $F_{i,HL}$  :** 46 W, tj. 0.6 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	107	Název místnosti :	N - Technická místnost
Pūd. plocha A :	5.0 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	8.9 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.5 m	Počet na podlaží :	1
Teplota $T_i$ :	15.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk $F_{i,z}$ :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna $n_{50}$ :	4.5 1/h	Činitele $e + \epsilon$ :	0.05 + 1.00



Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	3.9	0.19	e = 1.00	0.05	-----	0.95 W/K
Okno (800x500)	0.4	0.87	e = 1.00	0.05	-----	0.36 W/K
Podlaha	5.0	0.22	Gw= 1.00	-----	0.17	0.28 W/K
Zed' 150	2.7	0.72	f,i = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Dveře	1.8	2.60	f,i = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Zed' 250	9.5	0.47	f,i = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K
Strop	5.0	0.42	f,i = -0.17	0.05	-----	-0.39 W/K
Zed' 250	9.5	0.47	f,i = 0.17	0.05	-----	0.82 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem Fi,T :** 60 W, tj. 1.4 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 45 W, tj. 1.3 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** 105 W, tj. 1.4 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	1	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	108	Název místnosti :	N - Spíž
Pūd. plocha A :	3.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	6.8 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota Ti :	10.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk Fi,z :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n50 :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	3.1	0.19	e = 1.00	0.05	-----	0.75 W/K
Okno (800x500)	0.4	0.87	e = 1.00	0.05	-----	0.36 W/K
Podlaha	3.9	0.22	Gw= 1.00	-----	0.17	0.07 W/K
Zed' 150	1.9	0.72	f,i = -0.40	0.05	-----	-0.59 W/K
Dveře	1.6	2.60	f,i = -0.40	0.05	-----	-1.72 W/K
Strop	3.9	0.40	f,i = -0.40	0.05	-----	-0.70 W/K
Zed' 250	9.5	0.47	f,i = -0.20	0.05	-----	-0.98 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění Fi,RH : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem Fi,T :** -71 W, tj. -1.7 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 29 W, tj. 0.9 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** -42 W, tj. -0.6 % z celkové ztráty budovy

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 1

**Ztráta prostupem Fi,T :** 1925 W, tj. 45.5 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním Fi,V :** 1904 W, tj. 56.5 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková Fi,HL :** 3829 W, tj. 50.4 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	201	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	18.9 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	37.7 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	9.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	27.2	0.19	e = 1.00	0.05	-----	6.54 W/K
Okno (1500x1350)	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.46 W/K
Střecha	18.9	0.12	e = 1.00	0.05	-----	3.21 W/K
Podlaha	3.8	0.40	bu = 0.40	0.05	-----	0.69 W/K
Zed' 150	2.8	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.30 W/K
Dveře	1.8	2.60	f <sub>i</sub> = 0.00	0.05	-----	0.00 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 436 W, tj. 10.3 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 224 W, tj. 6.7 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 660 W, tj. 8.7 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	202	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	13.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	29.4 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.0 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	7.9	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.89 W/K
Okno (1500x1350)	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.46 W/K
Střecha	13.6	0.12	e = 1.00	0.05	-----	2.31 W/K
Zed' 150	8.1	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.89 W/K
Dveře	1.8	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.69 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 263 W, tj. 6.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 175 W, tj. 5.2 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 438 W, tj. 5.8 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	21.NP
Číslo místnosti :	203	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	20.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	38.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	12.7 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	37.4	0.19	e = 1.00	0.05	-----	8.97 W/K
Okno (1500x1350)	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.46 W/K
Dveře balkon (900)	1.8	0.82	e = 1.00	0.05	-----	1.57 W/K
Střecha	20.2	0.12	e = 1.00	0.05	-----	3.43 W/K
Zed' 150	3.2	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.35 W/K
Dveře	1.8	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.69 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 584 W, tj. 13.8 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 228 W, tj. 6.8 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 812 W, tj. 10.7 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	204	Název místnosti :	Pokoj
Pūd. plocha A :	18.4 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	37.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	8.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	24.1	0.19	e = 1.00	0.05	-----	5.79 W/K
Okno (1500x1350)	2.0	0.69	e = 1.00	0.05	-----	1.46 W/K
Dveře balkon (900)	1.8	0.72	e = 1.00	0.05	-----	1.37 W/K
Střecha	18.5	0.12	e = 1.00	0.05	-----	3.15 W/K
Podlaha	4.9	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.18 W/K
Zed' 150	7.1	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.78 W/K
Dveře	1.8	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.69 W/K
Podlaha	8.8	0.40	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.56 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď činitel teplotní redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírážka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární činitel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 539 W, tj. 12.8 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 223 W, tj. 6.6 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 762 W, tj. 10.0 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	205	Název místnosti :	Šatna
Pūd. plocha A :	8.3 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	14.1 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	6.1 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	převažující přirozená konvekce
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	19.3	0.19	e = 1.00	0.05	-----	4.64 W/K
Okno(1000x500)	0.5	0.86	e = 1.00	0.05	-----	0.45 W/K
Střecha	8.3	0.12	e = 1.00	0.05	-----	1.40 W/K
Zed' 150	6.6	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.72 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 252 W, tj. 6.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 84 W, tj. 2.5 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 335 W, tj. 4.4 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	1.NP
Číslo místnosti :	206	Název místnosti :	Koupelna
Pūd. plocha A :	8.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	15.5 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	3.4 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	24.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	24.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	1.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	10.6	0.19	e = 1.00	0.05	-----	2.56 W/K
Okno(1000x500)	0.5	0.86	e = 1.00	0.05	-----	0.45 W/K
Střecha	8.1	0.12	e = 1.00	0.05	-----	1.39 W/K
Zed' 150	10.6	0.72	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	1.88 W/K
Dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	0.99 W/K
Zed' 150	7.1	0.72	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.56 W/K
Zed' 250	7.9	0.47	f <sub>i</sub> = 0.23	0.05	-----	0.94 W/K
Podlaha	1.8	0.42	f <sub>i</sub> = 0.10	0.05	-----	0.09 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůžka na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 1.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 344 W, tj. 8.1 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 308 W, tj. 9.1 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 652 W, tj. 8.6 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	207	Název místnosti :	WC
Pūd. plocha A :	5.2 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	8.9 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	1.6 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	20.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	20.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	4.7	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.13 W/K
Okno (800x500)	0.4	0.87	e = 1.00	0.05	-----	0.35 W/K
Střecha	5.2	0.12	e = 1.00	0.05	-----	0.88 W/K
Podlaha	5.2	0.42	bu = 0.40	0.05	-----	0.97 W/K
Zed' 150	10.5	0.72	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	1.15 W/K
Dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = 0.14	0.05	-----	0.61 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** 178 W, tj. 4.2 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 53 W, tj. 1.6 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** 231 W, tj. 3.0 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLED ZADANÝCH ÚDAJŮ A TEPELNÉ ZTRÁTY MÍSTNOSTI

Číslo podlaží :	2	Název podlaží :	2.NP
Číslo místnosti :	208	Název místnosti :	Chodba
Pūd. plocha A :	15.1 m <sup>2</sup>	Objem vzduchu V :	33.3 m <sup>3</sup>
Exp. obvod P :	2.2 m	Počet na podlaží :	1
Teplota T <sub>i</sub> :	15.0 C	Typ vytápění :	podlahové vytápění
Stř.rad.teplota :	15.0 C	Rychlost proudění :	0.1 m/s
Vytápění :	nepřerušované	Trvalý tepelný zisk F <sub>i,z</sub> :	0 W
Typ větrání :	přirozené	Min. hyg. výměna :	0.5 1/h
Výměna n <sub>50</sub> :	4.5 1/h	Činitele e + epsilon :	0.05 + 1.00

Název konstrukce	Plocha	U	Korekce	DeltaU	Ueq	H,T
Zed' 450	7.0	0.19	e = 1.00	0.05	-----	1.68 W/K
Střecha	15.1	0.12	e = 1.00	0.05	-----	2.57 W/K
Zed' 150	39.3	0.72	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-5.05 W/K
Dveře	8.9	2.60	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-3.93 W/K
Zed' 250	6.8	0.47	f <sub>i</sub> = -0.30	0.05	-----	-1.07 W/K
Zed' 150	10.6	0.72	f <sub>i</sub> = -0.30	0.05	-----	-2.44 W/K
Dveře	1.6	2.60	f <sub>i</sub> = -0.30	0.05	-----	-1.29 W/K
Strop	3.9	0.40	f <sub>i</sub> = -0.17	0.05	-----	-0.29 W/K

Vysvětlivky: Plocha je plocha konstrukce v m<sup>2</sup>, U je součinitel prostupu tepla ve W/(m<sup>2</sup>K), Korekce je buď čísel tepelné redukce, nebo součinitel vlivu spodní vody, nebo obecná korekce součinitele prostupu tepla (bezrozměrná), DeltaU je přírůstek na vliv tepelných vazeb ve W/(m<sup>2</sup>K), Ueq je součinitel prostupu tepla s vlivem zeminy ve W/(m<sup>2</sup>K), H,T je měrný tok prostupem tepla ve W/K, Délka je délka tepelné vazby v m a Psi je lineární čísel prostupu tepla tepelné vazby ve W/(mK).

Zvýšení výkonu kvůli přerušení vytápění F<sub>i,RH</sub> : 0 W  
 Násobnost výměny vzduchu n : 0.50 1/h

**Ztráta prostupem F<sub>i,T</sub> :** -295 W, tj. -7.0 % z celkové ztráty prostupem  
**Ztráta větráním F<sub>i,V</sub> :** 170 W, tj. 5.0 % z celkové ztráty větráním  
**Ztráta celková F<sub>i,HL</sub> :** -125 W, tj. -1.6 % z celkové ztráty budovy

### TEPELNÉ ZTRÁTY PODLAŽÍ č. 2

Ztráta prostupem $F_{i,T}$ :	2302 W,	tj.	54.5 % z celkové ztráty prostupem
Ztráta větráním $F_{i,V}$ :	1464 W,	tj.	43.5 % z celkové ztráty větráním
Ztráta celková $F_{i,HL}$ :	3766 W,	tj.	49.6 % z celkové ztráty budovy

### PŘEHLEDNÁ TABULKA VŠECH HODNOCENÝCH MÍSTNOSTÍ

Návrhová (výpočtová) venkovní teplota  $T_e$ : -15.0 C

Označ. místnosti a název	Tep- lota $T_i$ [C]	Podlah. plocha $A_f$ [m <sup>2</sup> ]	Objem vzduchu $V$ [m <sup>3</sup> ]	Celk. ztráta $F_{i,HL}$ [W]	% z celk. $F_{i,HL}$	Podíl $F_{i,HL}/(T_i - T_e)$ [W/K]
101 O.P + Kuchy	20.0	52.5	105.6	2434	32.0%	69.53
102 Koupelna	24.0	5.8	10.4	423	5.6%	10.84
103 WC	20.0	2.3	3.8	93	1.2%	2.66
104 Zádveří	15.0	8.7	14.4	259	3.4%	8.64
105 Pracovna	20.0	13.4	23.5	512	6.7%	14.63
106 Chodba	15.0	13.0	25.6	46	0.6%	1.53
107 N - Technick	15.0	5.0	8.9	105	1.4%	3.50
108 N - Spíž	10.0	3.9	6.8	-42	-0.6%	-1.67
201 Pokoj	20.0	18.9	37.7	660	8.7%	18.87
202 Pokoj	20.0	13.3	29.4	438	5.8%	12.50
203 Pokoj	20.0	20.2	38.3	812	10.7%	23.20
204 Pokoj	20.0	18.4	37.5	762	10.0%	21.78
205 Šatna	20.0	8.3	14.1	335	4.4%	9.58
206 Koupelna	24.0	8.1	15.5	652	8.6%	16.72
207 WC	20.0	5.2	8.9	231	3.0%	6.60
208 Chodba	15.0	15.1	33.3	-125	-1.6%	-4.17
Součet:		212.1	413.5	7595	100.0%	214.72

### CELKOVÉ TEPELNÉ ZTRÁTY BUDOVY

**Součet tep.ztrát (tep.výkon)  $F_{i,HL}$  7.595 kW 100.0 %**

Součet tep. ztrát prostupem  $F_{i,T}$  **4.227 kW** 55.7 %  
 Součet tep. ztrát větráním  $F_{i,V}$  **3.368 kW** 44.3 %

Tep. ztráta prostupem:			Plocha:	$F_{i,T}/m^2$ :
Zed' 450	1.776 kW	23.4 %	270.4 m <sup>2</sup>	6.6 W/m <sup>2</sup>
Okno (1500x1350)	0.417 kW	5.5 %	14.2 m <sup>2</sup>	29.4 W/m <sup>2</sup>
Dveře (1950)	0.106 kW	1.4 %	3.7 m <sup>2</sup>	28.4 W/m <sup>2</sup>
Podlaha	0.371 kW	4.9 %	128.9 m <sup>2</sup>	2.9 W/m <sup>2</sup>
Zed' 250	-0.016 kW	-0.2 %	91.4 m <sup>2</sup>	-0.2 W/m <sup>2</sup>
Dveře	-0.000 kW	-0.0 %	41.5 m <sup>2</sup>	-0.0 W/m <sup>2</sup>
Strop	-0.049 kW	-0.6 %	29.1 m <sup>2</sup>	-1.7 W/m <sup>2</sup>
Zed' 150	0.089 kW	1.2 %	170.6 m <sup>2</sup>	0.5 W/m <sup>2</sup>
Okno(1000x500) a (800x500)	0.069 kW	0.9 %	2.0 m <sup>2</sup>	34.3 W/m <sup>2</sup>
Okno (500x500)	0.029 kW	0.4 %	1.0 m <sup>2</sup>	29.3 W/m <sup>2</sup>
Dveře ex	0.048 kW	0.6 %	2.0 m <sup>2</sup>	24.0 W/m <sup>2</sup>
Okno u dveří ex (1850)	0.036 kW	0.5 %	1.5 m <sup>2</sup>	23.4 W/m <sup>2</sup>
Střecha	0.448 kW	5.9 %	107.9 m <sup>2</sup>	4.2 W/m <sup>2</sup>
Dveře balkon (900)	0.104 kW	1.4 %	3.6 m <sup>2</sup>	28.7 W/m <sup>2</sup>
Teplné vazby	0.723 kW	9.5 %	---	---

## PRŮMĚRNÝ SOUČINITEL PROSTUPU TEPLA BUDOVY

Ustálený měrný tep. tok prostupem H,T (bez 15% zvýšení pro okna):	133.5 W/K
Plocha obalových konstrukcí budovy A:	527.1 m <sup>2</sup>
Výchozí hodnota průměrného součinitele prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 (2011) ..... U <sub>em,N,20</sub> :	0.37 W/m <sup>2</sup> K
<b><u>Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy U<sub>em</sub></u></b>	<b><u>0.25 W/m<sup>2</sup>K</u></b>

STOP, Ztráty 2015

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 4**

**Energetický štítek obálky budovy**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.



## Protokol k energetickému štítku obálky budovy

### Identifikační údaje

Druh stavby	RD
Adresa (místo, ulice, číslo, PSČ)	Na Konečné 677/16, Ostrava - Hrabová, 70020
Katastrální území a katastrální číslo	Moravská Ostrava, č.kat. 713520
Provozovatel, popř. budoucí provozovatel	Antonína Oříšková
Vlastník nebo společenství vlastníků, popř. stavebník	Antonína Oříšková
Adresa	Polní 13, Ostrava 70030
Telefon / E-mail	+420 608 658 998 / a.oriskova@gmail.com

### Charakteristika budovy

Objem budovy <b>V</b> - vnější objem vytápěné zóny budovy, nezahrnuje lodžie, římsy, atiky a základy	656,4 m <sup>3</sup>
Celková plocha <b>A</b> - součet vnějších ploch ochlazovaných konstrukcí ohraničujících objem budovy	500,1 m <sup>2</sup>
Objemový faktor tvaru budovy <b>A / V</b>	0,76 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
Typ budovy	nová obytná
Převažující vnitřní teplota v otopném období $\theta_m$	20 °C
Venkovní návrhová teplota v zimním období $\theta_e$	-15 °C

### Charakteristika energeticky významných údajů ochlazovaných konstrukcí

Ochlazovaná konstrukce	Plocha <b>A<sub>i</sub></b> [m <sup>2</sup> ]	Součinitel (činitel) prostupe tepla <b>U<sub>i</sub></b> ( $\sum \psi_{k,l_k} + \sum \chi_j$ ) [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Požadovaný (doporučený) součinitel prostupe tepla <b>U<sub>N</sub> (U<sub>rec</sub>)</b> [W/(m <sup>2</sup> ·K)]	Činitel teplotní redukce <b>b<sub>i</sub></b> [-]	Měrná ztráta konstrukce prostupem tepla <b>H<sub>Ti</sub> = A<sub>i</sub> · U<sub>i</sub> · b<sub>i</sub></b> [W/K]
Zed' 450	257,4	0,19	( )	1,00	48,9
Okna	28,5	0,72	( )	1,00	22,8
Dveře	2,0	1,40	( )	1,00	2,8
Střecha	107,5	0,12	( )	1,00	12,9
Podlaha	104,6	0,22	( )	0,78	17,9
Tepelné vazby	0,0	0,00	( )		19,8
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		
			( )		

(pokračování)

(pokračování)

[illegible]

Konstrukce splňují požadavky na součinitele prostupu tepla podle ČSN 73 0540-2.

### Stanovení prostupu tepla obálky budovy

Měrná ztráta prostupem tepla $H_T$	W/K	125,1
<b>Průměrný součinitel prostupu tepla <math>U_{em} = H_T / A</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,25</b>
Požadavek ČSN 730540-2 byl stanoven: na základě hodnoty $U_{em,N,20}$ a působících teplot		
Výchozí požadavek na průměrný součinitel prostupu tepla podle čl. 5.3.4 v ČSN 730540-2 pro rozmezí $\theta_m$ od 18 do 22 °C $U_{em,N,20}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,38
Doporučený součinitel prostupu tepla $U_{em,rec}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	0,29
<b>Požadovaný součinitel prostupu tepla <math>U_{em,N}</math></b>	<b>W/(m<sup>2</sup>·K)</b>	<b>0,38</b>

Požadavek na stavebně energetickou vlastnost budovy je splněn.

### Klasifikační třídy prostupu tepla obálky hodnocené budovy

Hranice klasifikačních tříd	Veličina	Jednotka	Hodnota
A – B	$0,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,19</b>
B – C	$0,75 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,28</b>
C – D	$U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,38</b>
D – E	$1,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,57</b>
E – F	$2,0 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,76</b>
F – G	$2,5 \cdot U_{em,N}$	W/(m <sup>2</sup> ·K)	<b>0,95</b>

Klasifikace: B - úsporná

Datum vystavení energetického štítku obálky budovy: 18.4.2017

Zpracovatel energetického štítku obálky budovy: Claudie Rodková

IČ:

Zpracoval:

Podpis: .....

Tento protokol a stavebně energetický štítek obálky budovy odpovídá směrnici evropského parlamentu a rady č. 2002/91/ES a prEN 15217. Byl vypracován v souladu s ČSN 73 0540-2 a podle projektové dokumentace stavby dodané objednatelem.

# ENERGETICKÝ ŠTÍTEK OBÁLKY BUDOVY

(Typ budovy, místní označení) (Adresa budovy)				Hodnocení obálky budovy		
Celková podlahová plocha $A_c = 104,6 \text{ m}^2$				stávající	doporučení	
<div><div>CI Velmi úsporná</div><div><div><div></div><div>A</div></div><div>0,5</div><div><div></div><div>R</div></div><div>0,75</div><div><div></div><div>C</div></div><div>1,0</div><div><div></div><div>D</div></div><div>1,5</div><div><div></div><div>F</div></div><div>2,0</div><div><div></div><div>F</div></div><div>2,5</div><div><div></div><div>G</div></div><div>Mimořádně ne hospodárná</div></div></div>				0,66		
KLASIFIKACE						
Průměrný součinitel prostupu tepla obálky budovy $U_{em}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$				$U_{em} = H_T / A$	0,25	
Požadovaná hodnota průměrného součinitele prostupu tepla obálky budovy podle ČSN 73 0540-2				$U_{em,N}$ ve $W/(m^2 \cdot K)$	0,38	0,38
Klasifikační ukazatele CI a jim odpovídající hodnoty $U_{em}$						
CI	0,50	0,75	1,00	1,50	2,00	2,50
$U_{em}$	0,19	0,28	0,38	0,57	0,76	0,95
Platnost štítku do:			Datum vystavení štítku: 18.4.2017			
Štítek vypracoval(a):		Claudie Rodková (Kvalifikace)				

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta stavební

Katedra prostředí staveb a TZB



**Příloha č. 5**

**Posouzení detailu v programu Area**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## DVOUROZMĚRNÉ STACIONÁRNÍ POLE TEPLOT A ČÁSTEČNÝCH TLAKŮ VODNÍ PÁRY

podle EN ISO 10211 a ČSN 730540 - MKP/FEM model

### Area 2014 EDU

Název úlohy : Posouzení základu  
 Varianta : Teplotní faktor  
 Zpracovatel : Claudie Rodková  
 Zakázka : Bakalářská práce  
 Datum : 24.02.2017

### KONTROLNÍ TISK VSTUPNÍCH DAT :

#### Parametry pro výpočet teplotního faktoru:

Teplota vzduchu v exteriéru: -15.0 C  
 Teplota vzduchu v interiéru: 20.3 C

#### Parametry charakterizující rozsah úlohy:

Počet svislých os: 45  
 Počet vodorovných os: 50  
 Počet prvků: 4312  
 Počet uzlových bodů: 2250

#### Souřadnice os sítě - osa x [m] :

0.00000	0.09469	0.18938	0.28406	0.37875	0.47344	0.56813	0.66281	0.75750	0.85031
0.94313	1.03594	1.12875	1.22156	1.31438	1.40719	1.45359	1.47680	1.48840	1.50000
1.50700	1.51500	1.52906	1.54313	1.57125	1.62750	1.74000	1.85250	1.90875	1.93688
1.96500	1.98000	1.99688	2.01375	2.04750	2.11500	2.20031	2.28563	2.45625	2.62688
2.79750	2.96813	3.13875	3.30938	3.48000					

#### Souřadnice os sítě - osa y [m] :

0.00000	0.25975	0.51950	0.77925	1.03900	1.29875	1.55850	1.81825	2.07800	2.40300
2.56550	2.72800	2.80300	2.84050	2.85925	2.87800	2.88600	2.91450	2.94300	2.97150
2.98575	3.00000	3.00468	3.00600	3.00700	3.01075	3.01450	3.02200	3.03700	3.06200
3.07450	3.08700	3.09200	3.10000	3.12342	3.14684	3.19369	3.28738	3.47475	3.84950
4.22425	4.41163	4.50531	4.55216	4.57558	4.58729	4.59314	4.59607	4.59900	4.60000

#### Zadané materiály :

č.	Název	LambdaX	LambdaY	MiX	MiY	X1	X2	Y1	Y2
1	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	22	36	9	16
2	Beton hutný 1	1.230	1.230	17	17	36	45	12	16
3	Ytong Lambda+	0.089	0.089	7.500	7.500	22	31	17	49
4	Rigips EPS 200	0.034	0.034	40	40	31	45	17	23
5	Anhydritová smě	1.200	1.200	20	20	31	45	29	32
6	Lamino	0.180	0.180	157	157	32	45	33	34
7	Siplast Adesolo	0.210	0.210	50000	50000	22	45	16	17
8	PE folie	3.500	3.500	14400	14400	31	45	24	25
9	Systémová deska	0.040	0.040	70	70	31	45	25	29
10	Ethafoam	0.041	0.041	4000	4000	32	45	32	33
11	Yrong omítka	0.190	0.190	35	35	20	22	22	50
12	Omítka vápenoce	0.990	0.990	19	19	31	32	32	50
13	Siplast Adesolo	0.210	0.210	50000	50000	21	22	16	22
14	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	21	1	16
15	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	1	21	1	22
16	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	22	36	1	9
17	Hlína suchá	0.700	0.700	1.500	1.500	36	45	1	12

Poznámka: LambdaX a LambdaY jsou návrhové hodnoty tepelné vodivosti materiálu ve směru osy X a Y ve W/(m.K);  
 Mix a MiY jsou návrhové faktory difúzního odporu materiálu ve směru osy X a Y; X1 a X2 jsou čísla os  
 ve směru osy X a Y1 a Y2 jsou čísla os ve směru osy Y vymezující zadanou oblast.

#### Zadané okrajové podmínky a jejich rozmístění :

číslo	1.uzel	2.uzel	Teplota [C]	Rs [m2K/W]	RH [%]	P [kPa]	h,p [s/m]
1	1584	2234	20.30	0.25	50.0	1.19	10.00
2	1584	1600	20.30	0.25	50.0	1.19	10.00
3	972	1000	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
4	22	972	-15.00	0.04	84.0	0.14	20.00
5	1751	2201	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
6	1051	1751	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
7	1001	1051	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00
8	1	1001	5.00	0.00	99.0	0.86	20.00

Poznámka: Rs je odpor při přestupu tepla na příslušném povrchu, RH je relativní vlhkost v prostředí působícím  
 na příslušný povrch, P je částečný tlak vodní páry v prostředí působícím na daný povrch a h,p je součinitel  
 přestupu vodní páry na příslušném povrchu.

#### VÝSLEDKY VÝPOČTU HODNOCENÉHO DETAILU :

##### TEPLOTY (ve stupních Celsia) :

	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36
50										
49										
48										
47										
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34	20.30	20.30	20.30	20.29	20.28	20.25	20.17	19.96	19.73	19.37
33	20.30	20.30	20.30	20.29	20.28	20.24	20.15	19.91	19.63	19.20
32	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.22	20.09	19.74	19.36	18.75
31	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.22	20.08	19.73	19.34	18.72
30	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.22	20.08	19.72	19.32	18.69
29	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.22	20.08	19.71	19.31	18.66
28	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.21	20.06	19.67	19.21	18.40
27	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.21	20.06	19.65	19.16	18.28
26	20.30	20.30	20.30	20.29	20.27	20.21	20.05	19.64	19.14	18.22
25	20.30	20.30	20.30	20.29	20.26	20.21	20.05	19.63	19.12	18.16
24	20.30	20.30	20.30	20.29	20.26	20.21	20.05	19.63	19.12	18.16
23	-2.56	-2.60	-2.69	-2.86	-3.09	-3.38	-3.71	-3.99	-3.86	-3.14
22	-2.56	-2.60	-2.69	-2.86	-3.09	-3.38	-3.71	-3.99	-3.86	-3.14
21	-2.56	-2.60	-2.69	-2.86	-3.08	-3.38	-3.71	-3.99	-3.88	-3.18
20	-2.56	-2.59	-2.69	-2.86	-3.08	-3.38	-3.72	-4.00	-3.91	-3.27
19	-2.56	-2.59	-2.69	-2.85	-3.08	-3.37	-3.72	-4.04	-4.01	-3.58
18	-2.55	-2.59	-2.68	-2.85	-3.08	-3.37	-3.72	-4.08	-4.16	-4.02
17	-2.55	-2.58	-2.68	-2.84	-3.07	-3.37	-3.72	-4.13	-4.34	-4.52
16	-2.55	-2.58	-2.68	-2.84	-3.07	-3.37	-3.72	-4.13	-4.34	-4.54
15	-2.55	-2.58	-2.68	-2.84	-3.07	-3.36	-3.72	-4.14	-4.35	-4.55
14	-2.55	-2.58	-2.68	-2.84	-3.07	-3.36	-3.72	-4.14	-4.35	-4.56
13	-2.54	-2.57	-2.67	-2.83	-3.06	-3.36	-3.72	-4.14	-4.36	-4.59
12	-2.52	-2.55	-2.65	-2.81	-3.04	-3.34	-3.70	-4.13	-4.38	-4.65
11	-2.39	-2.43	-2.52	-2.68	-2.91	-3.21	-3.59	-4.06	-4.34	-4.66
10	-2.21	-2.24	-2.33	-2.49	-2.71	-3.01	-3.39	-3.87	-4.15	-4.47
9	-1.67	-1.70	-1.78	-1.92	-2.12	-2.39	-2.73	-3.15	-3.41	-3.70
8	-1.10	-1.12	-1.19	-1.31	-1.48	-1.70	-1.97	-2.29	-2.47	-2.64

[illegible]

	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
50				18.70	18.60					
49				18.70	18.60	16.54	14.49	10.38	2.18	-6.03
48				18.70	18.60	16.54	14.49	10.38	2.18	-6.03
47				18.70	18.60	16.54	14.49	10.38	2.18	-6.03
46				18.70	18.60	16.54	14.49	10.38	2.18	-6.03
45				18.69	18.59	16.54	14.49	10.38	2.18	-6.03
44				18.69	18.59	16.54	14.49	10.38	2.18	-6.03
43				18.68	18.58	16.53	14.48	10.38	2.18	-6.03
42				18.68	18.58	16.53	14.48	10.38	2.17	-6.03
41				18.68	18.58	16.53	14.48	10.37	2.17	-6.03
40				18.67	18.57	16.52	14.46	10.35	2.14	-6.05
39				18.62	18.52	16.42	14.32	10.14	1.89	-6.21
38				18.45	18.33	16.08	13.84	9.46	1.17	-6.64
37				18.14	18.02	15.52	13.08	8.46	0.31	-7.07
36				17.85	17.71	14.98	12.36	7.59	-0.33	-7.33
35				17.64	17.49	14.58	11.85	7.01	-0.70	-7.46
34	18.93	18.62	18.29	<b>17.40</b>	17.22	14.07	11.19	6.31	-1.12	-7.59
33	18.69	18.33	18.00	17.25	17.10	13.86	10.91	6.04	-1.27	-7.63
32	18.03	17.58	17.35	17.16	17.03	13.71	10.73	5.87	-1.37	-7.65
31	17.97	17.51	17.28	17.06	16.90	13.29	10.21	5.40	-1.62	-7.72
30	17.93	17.45	17.20	16.95	16.74	12.77	9.61	4.89	-1.88	-7.77
29	17.87	17.35	17.04	16.68	16.24	11.25	8.09	3.74	-2.44	-7.87
28	17.18	16.12	15.37	14.39	13.08	9.65	6.93	2.96	-2.79	-7.91
27	16.86	15.54	14.61	13.39	11.90	8.77	6.30	2.56	-2.97	-7.93
26	16.71	15.27	14.25	12.93	11.39	8.31	5.97	2.35	-3.07	-7.94
25	16.56	15.01	13.90	12.49	10.93	7.84	5.64	2.14	-3.16	-7.94
24	16.56	15.01	13.90	12.49	10.92	7.71	5.55	2.09	-3.18	-7.94
23	-1.29	0.81	2.55	5.23	10.37	7.54	5.43	2.01	-3.21	-7.95
22	-1.30	0.79	2.51	5.10	8.90	6.92	5.00	1.74	-3.33	-7.95
21	-1.42	0.53	1.99	3.87	5.76	5.01	3.67	0.91	-3.69	-7.96
20	-1.66	0.03	1.17	2.46	3.51	3.26	2.35	0.06	-4.05	-7.96
19	-2.45	-1.40	-0.78	-0.15	0.31	0.28	-0.18	-1.68	-4.79	-7.90
18	-3.48	-3.00	-2.73	-2.46	-2.26	-2.27	-2.51	-3.41	-5.52	-7.80
17	-4.62	-4.65	-4.66	-4.66	-4.58	-4.58	-4.70	-5.11	-6.25	-7.64
16	-4.67	-4.73	-4.75	-4.77	-4.78	-4.84	-4.96	-5.31	-6.33	-7.62
15	-4.69	-4.76	-4.79	-4.82	-4.85	-4.93	-5.05	-5.39	-6.36	-7.60
14	-4.71	-4.79	-4.83	-4.87	-4.91	-5.00	-5.12	-5.45	-6.38	-7.58
13	-4.76	-4.85	-4.90	-4.95	-5.00	-5.11	-5.24	-5.55	-6.40	-7.49
12	-4.83	-4.94	-4.99	-5.05	-5.11	-5.22	-5.35	-5.64	-6.37	-7.26
11	-4.83	-4.93	-4.98	-5.04	-5.09	-5.19	-5.30	-5.53	-6.06	-6.64
10	-4.63	-4.72	-4.77	-4.82	-4.86	-4.95	-5.04	-5.22	-5.62	-6.04







---

	5	4	3	2	1
50					
49					
48					
47					
46					
45					
44					
43					
42					
41					
40					
39					
38					
37					
36					
35					
34					
33					
32					
31					
30					
29					
28					
27					
26					
25					
24					
23					
22	-14.76	-14.76	-14.76	-14.76	-14.77
21	-14.63	-14.64	-14.64	-14.64	-14.65
20	-14.51	-14.52	-14.52	-14.53	-14.53
19	-14.26	-14.27	-14.28	-14.29	-14.29
18	-14.02	-14.03	-14.04	-14.05	-14.05
17	-13.77	-13.79	-13.80	-13.81	-13.81
16	-13.70	-13.72	-13.73	-13.74	-13.74
15	-13.54	-13.56	-13.58	-13.58	-13.59
14	-13.38	-13.40	-13.42	-13.43	-13.43
13	-13.06	-13.09	-13.11	-13.12	-13.12
12	-12.42	-12.46	-12.48	-12.50	-12.50
11	-11.07	-11.12	-11.15	-11.17	-11.18
10	-9.77	-9.82	-9.86	-9.89	-9.89
9	-7.33	-7.39	-7.43	-7.45	-7.46
8	-5.54	-5.59	-5.63	-5.65	-5.65
7	-3.86	-3.90	-3.93	-3.94	-3.95
6	-2.26	-2.29	-2.32	-2.33	-2.34
5	-0.74	-0.76	-0.78	-0.79	-0.79
4	0.74	0.72	0.71	0.70	0.70
3	2.18	2.17	2.16	2.15	2.15
2	3.59	3.59	3.59	3.58	3.58
1	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty A HUSTOTY TEPELNÉHO TOKU:**

Prostředí	T [C]	Rs [m2K/W]	R.H. [%]	Ts,min [C]	Tep.tok Q [W/m]	Propust. L [W/mK]
1	20.3	0.25	50	17.40	11.82394	---
2	-15.0	0.04	84	-14.78	-23.06365	---
3	5.0	0.00	99	5.00	11.26837	---

Vysvětlivky:

T	zadaná teplota v daném prostředí [C]
Rs	zadaný odpor při přestupu tepla v daném prostředí [m2K/W]
R.H.	zadaná relativní vlhkost v daném prostředí [%]
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
Tep.tok Q	hustota tepelného toku z daného prostředí [W/m] (hodnota je vztažena na 1m délky tepelného mostu, přičemž ztráta je kladná a zisk je záporný)
Propust. L	tepelná propustnost mezi daným prostředím a okolím [W/mK] (lze určit jen pro maximálně 2 prostředí; pro určité charakteristické výseky lze získat průměrný součinitel prostupu tepla vydělením hodnoty L šířkou hodnoceného výseku konstrukce)

**NEJNIŽŠÍ POVRCHOVÉ TEPLoty, TEPLTNÍ FAKTORY A RIZIKO KONDENZACE:**

Prostředí	Tw [C]	Ts,min [C]	f,Rsi [-]	KOND.	RH,max [%]	T,min [C]
1	9.54	17.40	0.918	ne	---	---
2	-16.87	-14.78	???	ne	---	---
3	4.86	5.00	1.000	ne	---	---

Vysvětlivky:

Tw	teplota rosného bodu v daném prostředí [C] - lze určit jen pro teploty do 100 C
Ts,min	minimální povrchová teplota v daném prostředí [C]
f,Rsi	teplotní faktor dle ČSN 730540, EN ISO 10211 a EN ISO 13788 [-] [rozdíl minimální povrchové teploty a vnější teploty podělený rozdílem vnitřní ( 20.3 C) a vnější (-15.0 C) teploty - přesně lze určit jen pro max. 2 prostředí a pro rozdílnou vnitřní a vnější teplotu, program nicméně určuje orientační hodnoty i pro více prostředí, přičemž se uvažuje vnitřní teplota podle daného prostředí a konstantní vnější teplota Te = -15.0 C]
KOND.	označuje vznik povrchové kondenzace
RH,max	maximální možná relativní vlhkost při dané teplotě v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [%]
T,min	minimální potřebná teplota při dané absolutní vlhkosti v daném prostředí, která zajistí odstranění povrchové kondenzace [C] - platí jen pro případ dvou prostředí

Poznámka: Zde uvedené vyhodnocení rizika povrchové kondenzace neodpovídá hodnocení podle ČSN 730540-2. Program pouze porovnává teplotu povrchu s teplotou rosného bodu v okolním prostředí.

**ODHAD CHYBY VÝPOČTU:**

Součet tepelných toků: 0.0287 W/m  
 Součet abs.hodnot tep.toků: 46.1560 W/m  
 Podíl: 0.0006  
 Podíl je menší než 0.001 - požadavek EN ISO 10211 je splněn.

**ČÁSTEČNÉ TLAKY NASYCENÉ VODNÍ PÁRY (v kPa):**

	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36
50										
49										
48										
47										
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.36	2.33	2.30	2.25

33	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.36	2.32	2.28	2.22
32	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.35	2.30	2.25	2.16
31	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.35	2.30	2.24	2.16
30	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.35	2.30	2.24	2.15
29	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.35	2.30	2.24	2.15
28	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.35	2.29	2.22	2.11
27	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.34	2.29	2.22	2.10
26	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.34	2.29	2.22	2.09
25	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.34	2.28	2.21	2.08
24	2.38	2.38	2.38	2.38	2.38	2.37	2.34	2.28	2.21	2.08
23	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.47
22	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.47
21	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.47
20	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.46
19	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.44	0.44	0.45
18	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.43	0.44
17	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
16	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
15	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
14	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
13	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
12	0.50	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41
11	0.50	0.50	0.50	0.49	0.48	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41
10	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.42
9	0.53	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.47	0.46	0.45
8	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	0.52	0.50	0.50	0.49
7	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
6	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58
5	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64
4	0.71	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69
3	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74
2	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
1	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87

	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
50				2.15	2.14					
49				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
48				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
47				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
46				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
45				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
44				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
43				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
42				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
41				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
40				2.15	2.14	1.88	1.65	1.26	0.71	0.37
39				2.15	2.13	1.87	1.63	1.24	0.70	0.36
38				2.12	2.11	1.83	1.58	1.18	0.66	0.35
37				2.08	2.07	1.76	1.51	1.11	0.62	0.34
36				2.04	2.03	1.70	1.44	1.04	0.59	0.33
35				2.02	2.00	1.66	1.39	1.00	0.58	0.32
34	2.19	2.14	2.10	1.99	1.96	1.61	1.33	0.96	0.56	0.32
33	2.15	2.11	2.06	1.97	1.95	1.58	1.30	0.94	0.55	0.32
32	2.07	2.01	1.98	1.96	1.94	1.57	1.29	0.93	0.55	0.32
31	2.06	2.00	1.97	1.94	1.92	1.53	1.25	0.90	0.53	0.32
30	2.05	1.99	1.96	1.93	1.91	1.48	1.20	0.87	0.52	0.32
29	2.05	1.98	1.94	1.90	1.85	1.33	1.08	0.80	0.50	0.31
28	1.96	1.83	1.75	1.64	1.51	1.20	1.00	0.76	0.48	0.31
27	1.92	1.77	1.66	1.54	1.39	1.13	0.95	0.73	0.48	0.31
26	1.90	1.73	1.62	1.49	1.35	1.10	0.93	0.72	0.47	0.31
25	1.88	1.71	1.59	1.45	1.31	1.06	0.91	0.71	0.47	0.31
24	1.88	1.71	1.59	1.45	1.31	1.05	0.91	0.71	0.47	0.31
23	0.55	0.65	0.73	0.89	1.26	1.04	0.90	0.71	0.47	0.31
22	0.55	0.65	0.73	0.88	1.14	1.00	0.87	0.69	0.46	0.31
21	0.54	0.63	0.71	0.81	0.92	0.87	0.79	0.65	0.45	0.31

[illegible]

7	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
6	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
5	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
4	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
3	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
2	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
1	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
50										
49										
48										
47										
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
21	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
20	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
18	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
17	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
16	0.21	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
15	0.22	0.21	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
14	0.22	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19	0.19
13	0.23	0.22	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
12	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.22	0.21	0.21	0.21	0.21
11	0.29	0.28	0.27	0.26	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24
10	0.32	0.31	0.30	0.29	0.29	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27
9	0.38	0.37	0.36	0.36	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
8	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39
7	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44
6	0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51
5	0.60	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58
4	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
3	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
2	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
1	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87	0.87

	5	4	3	2	1
50					
49					
48					





36										
35										
34	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19
33	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.18
32	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.05	0.99
31	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.05	0.99
30	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
29	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
28	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
27	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
26	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
25	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
24	1.19	1.19	1.19	1.18	1.18	1.16	1.14	1.09	1.04	0.98
23	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.47
22	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.47
21	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.47
20	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.46
19	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44	0.44	0.45
18	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.43	0.43	0.44
17	0.46	0.46	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.43	0.42	0.42
16	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
15	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
14	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
13	0.49	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.42
12	0.50	0.49	0.49	0.48	0.47	0.46	0.45	0.43	0.42	0.41
11	0.50	0.50	0.50	0.49	0.48	0.47	0.45	0.44	0.42	0.41
10	0.51	0.51	0.50	0.50	0.49	0.48	0.46	0.44	0.43	0.42
9	0.53	0.53	0.53	0.52	0.51	0.50	0.49	0.47	0.46	0.45
8	0.56	0.56	0.55	0.55	0.54	0.53	0.52	0.50	0.50	0.49
7	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.57	0.56	0.55	0.54	0.53
6	0.63	0.63	0.62	0.62	0.62	0.61	0.60	0.59	0.59	0.58
5	0.67	0.67	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.64	0.64	0.64
4	0.71	0.71	0.71	0.71	0.70	0.70	0.70	0.69	0.69	0.69
3	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.75	0.75	0.75	0.75	0.74
2	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.80	0.80	0.80
1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26
50				1.18	1.10					
49				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
48				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
47				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
46				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
45				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
44				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
43				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
42				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
41				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
40				1.18	1.10	1.04	0.98	0.86	0.61	0.37
39				1.18	1.10	1.04	0.97	0.85	0.60	0.36
38				1.18	1.09	1.02	0.95	0.82	0.57	0.35
37				1.18	1.07	0.98	0.91	0.77	0.54	0.34
36				1.18	1.04	0.94	0.86	0.73	0.52	0.33
35				1.18	1.01	0.91	0.83	0.70	0.50	0.32
34	1.19	1.19	1.19	1.17	0.95	0.86	0.79	0.68	0.49	0.32
33	1.17	1.17	1.16	1.02	0.92	0.84	0.78	0.67	0.49	0.32
32	0.93	0.90	0.90	0.94	0.89	0.83	0.77	0.66	0.48	0.32
31	0.92	0.89	0.88	0.88	0.84	0.79	0.74	0.64	0.48	0.32
30	0.92	0.89	0.87	0.84	0.80	0.76	0.72	0.63	0.47	0.32
29	0.92	0.87	0.84	0.79	0.73	0.70	0.66	0.59	0.45	0.31
28	0.91	0.86	0.81	0.75	0.68	0.66	0.63	0.57	0.44	0.31
27	0.91	0.85	0.81	0.74	0.66	0.64	0.62	0.56	0.44	0.31
26	0.91	0.85	0.81	0.74	0.65	0.63	0.61	0.56	0.43	0.31
25	0.91	0.85	0.81	0.74	0.63	0.62	0.60	0.55	0.43	0.31
24	0.91	0.85	0.81	0.74	0.63	0.62	0.60	0.55	0.43	0.31

[illegible]

10	0.31	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.29
9	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.38	0.38	0.38
8	0.45	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44	0.43
7	0.50	0.50	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49
6	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.54
5	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61	0.61
4	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
3	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
2	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6
50										
49										
48										
47										
46										
45										
44										
43										
42										
41										
40										
39										
38										
37										
36										
35										
34										
33										
32										
31										
30										
29										
28										
27										
26										
25										
24										
23										
22	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
19	0.16	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
18	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.16	0.16
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
15	0.18	0.18	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
14	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18	0.17	0.17
13	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.18	0.18	0.18	0.18
12	0.21	0.21	0.21	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	0.25	0.25	0.25	0.24	0.24	0.24	0.24	0.24	0.23	0.23
10	0.29	0.29	0.28	0.28	0.28	0.27	0.27	0.27	0.27	0.27
9	0.37	0.36	0.36	0.35	0.35	0.34	0.34	0.34	0.33	0.33
8	0.43	0.42	0.41	0.41	0.40	0.40	0.39	0.39	0.39	0.39
7	0.48	0.48	0.47	0.47	0.46	0.46	0.45	0.45	0.45	0.44
6	0.54	0.53	0.53	0.53	0.52	0.52	0.52	0.51	0.51	0.51
5	0.60	0.60	0.59	0.59	0.59	0.59	0.58	0.58	0.58	0.58
4	0.66	0.66	0.66	0.66	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65	0.65
3	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
2	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86
	5	4	3	2	1					

50					
49					
48					
47					
46					
45					
44					
43					
42					
41					
40					
39					
38					
37					
36					
35					
34					
33					
32					
31					
30					
29					
28					
27					
26					
25					
24					
23					
22	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
21	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
20	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
19	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
18	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
17	0.16	0.16	0.16	0.16	0.16
16	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
14	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
13	0.18	0.18	0.18	0.18	0.18
12	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
11	0.23	0.23	0.23	0.23	0.23
10	0.26	0.26	0.26	0.26	0.26
9	0.33	0.33	0.33	0.32	0.32
8	0.38	0.38	0.38	0.38	0.38
7	0.44	0.44	0.44	0.44	0.44
6	0.51	0.50	0.50	0.50	0.50
5	0.57	0.57	0.57	0.57	0.57
4	0.64	0.64	0.64	0.64	0.64
3	0.71	0.71	0.71	0.71	0.71
2	0.79	0.79	0.79	0.79	0.79
1	0.86	0.86	0.86	0.86	0.86

**TOKY DIFUNDUJÍCÍ VODNÍ PÁRY PŘI ZADANÝCH PODMÍNKÁCH:**

Množství vstupující do konstrukce:	9.2E-0008 kg/m,s.
Množství vystupující z konstrukce:	4.0E-0008 kg/m,s.
Množství kondenzující vodní páry:	1.3E-0007 kg/m,s.

Poznámka: Uvedená množství jsou vztažena k 1 m výšky detailu a platí pro zadané okrajové podmínky. Množství vodní páry vstupující do konstrukce bylo stanoveno pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 10.e-9 s/m. Množství vystupující z konstrukce pak pro povrchy se souč. přestupu vodní páry 20.e-9 s/m. Ostatní povrchy se ve výpočtu neuplatnily.

**STOP, Area 2014 EDU****VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ PODLE ČSN 730540-2 a změny Z1 (2011-12)****Název úlohy:**

Návrhová vnitřní teplota $T_i$ =	20,00 C
Návrh. teplota vnitřního vzduchu $T_{ai}$ =	20,30 C
Relativní vlhkost v interiéru $F_{ii}$ =	50,00 %
Teplota na vnější straně $T_e$ =	-15,00 C
Návrhová venkovní teplota $T_{ae}$ =	-15,00 C

**I. Požadavek na teplotní faktor (čl. 5.1 v ČSN 730540-2)**

Požadavek:  $f_{Rsi,N} = f_{Rsi,cr} = 0,745$

Požadavek platí pro posouzení neprůsvitné konstrukce.

Vypočtená hodnota:  $f_{Rsi} = 0,918$

Kritický teplotní faktor  $f_{Rsi,cr}$  byl stanoven pro maximální přípustnou vlhkost na vnitřním povrchu 80% (kritérium vyloučení vzniku plísní).

**$f_{Rsi} > f_{Rsi,N}$  ... POŽADAVEK JE SPLNĚN.**

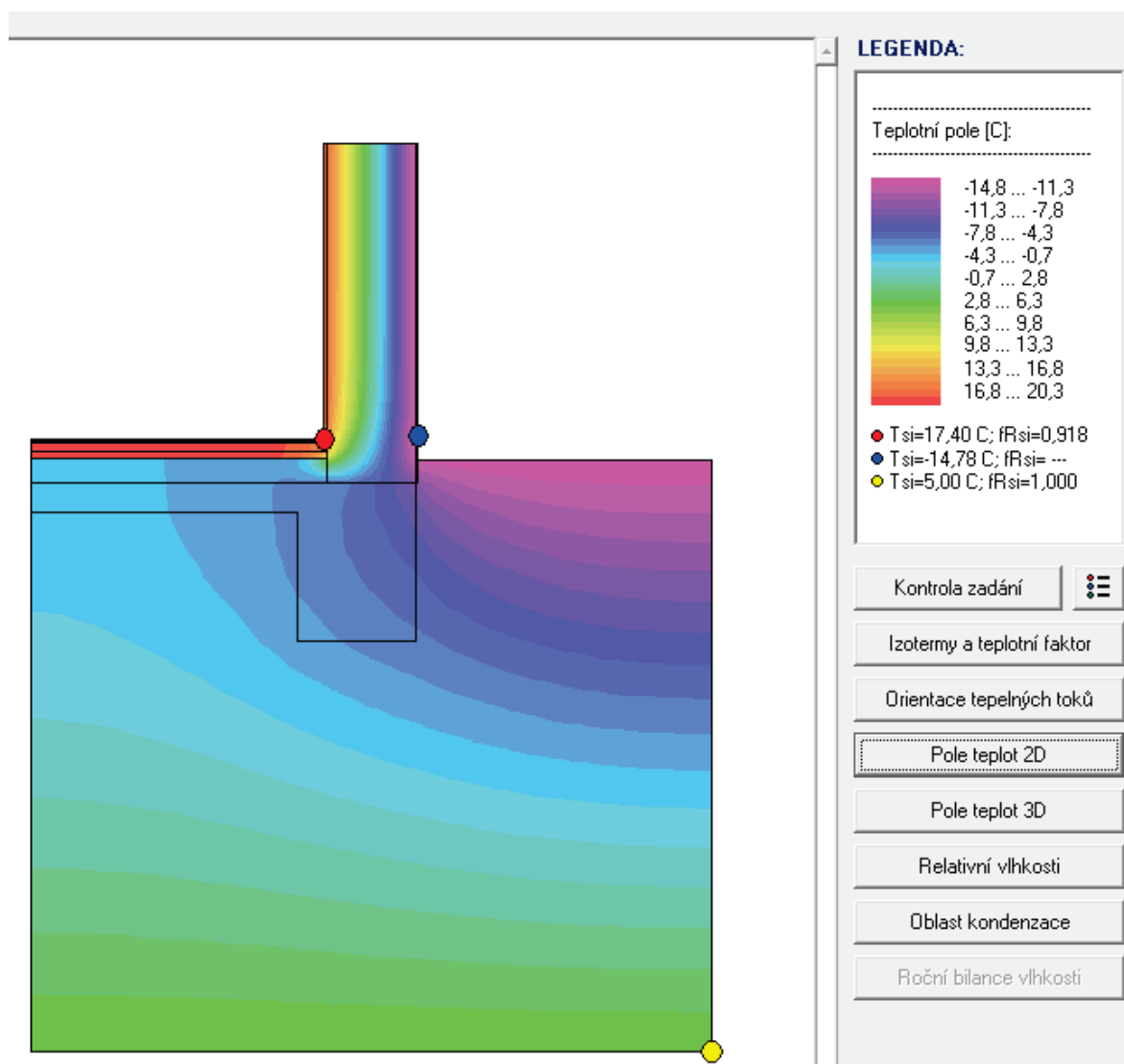
**II. Požadavky na šíření vlhkosti konstrukcí (čl. 6.1 a 6.2 v ČSN 730540-2)**

- Požadavky:
1. Kondenzace vodní páry nesmí ohrozit funkci konstrukce.
  2. Roční množství kondenzátu musí být nižší než roční kapacita odparu.
  3. Roční množství kondenzátu  $M_{c,a}$  musí být nižší než 0,5 (0,1) kg/m<sup>2</sup>.rok.

Vyhodnocení 1. požadavku musí provést projektant, např. na základě grafických výstupů programu.

Vyhodnocení 2. požadavku je ztíženo tím, že neexistuje žádná obecně uznávaná a normovaná metodika výpočtu celoroční bilance v podmínkách dvourozměrného vedení tepla a vodní páry. Orientačně lze použít výsledky dosažené metodikou programu AREA.

Třetí požadavek je určen pro posouzení skladeb konstrukcí při jednorozměrném vedení tepla a vodní páry - pro detaily se tedy nehodnotí.



Obrázek 1 - Detail základu s průběhem teplot

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 6**

**Stanovení potřeby tepla a teplé užitkové vody**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

### Stanovení potřeby teplé vody pro 5 osob – RD

Potřeba TV pro mytí osob:  $V_o = n_j \times \sum V_d$  (6.1)

- počet osob  $n_o = 5$
- objem dávky: umyvadlo  $V_d = 4 \times 0,002 = 0,008 \text{ m}^3$
- sprcha  $V_d = 0,025 \text{ m}^3$
- vana  $V_d = 0,04 \text{ m}^3$
- $V_o = 5 (0,008 + 0,025 + 0,04) = 0,365 \text{ m}^3$

Potřeba TV pro mytí nádobí:  $V_j = n_j \times V_d$  (6.2)

- počet jídel  $n_j = 3$
- objem dávky:  $V_d = 0,002 \text{ m}^3$
- $V_j = 3 \times 0,002 \times 5 = 0,03 \text{ m}^3$

Potřeba TV pro úklid:  $V_u = n_u \times V_d$  (6.3)

- plocha  $n_u = 73,31 + 81,07 = 154,38 \text{ m}^2$
- objem dávky:  $V_d = 0,02$  (na  $100 \text{ m}^2$ )
- $V_u = 154,38/100 \times 0,02 = 0,031 \text{ m}^3$

$V_{2p} = V_o + V_j + V_u = 0,365 + 0,03 + 0,031 = 0,426 \text{ m}^3$  (6.4)

### Stanovení potřeby tepla

$z = 0,5$

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$c = 1,136 \text{ Wh/(kg} \times \text{K)}$

$T_1 - T_2 = 55 - 10 = 45 \text{ K}$

Křivka odběru tepla:  $Q_{2t} = c \times V_{2p} \times (T_1 - T_2) = 1,136 \times 0,426 \times 45 =$  (6.5)  
 $= 21,78 \text{ kWh}$

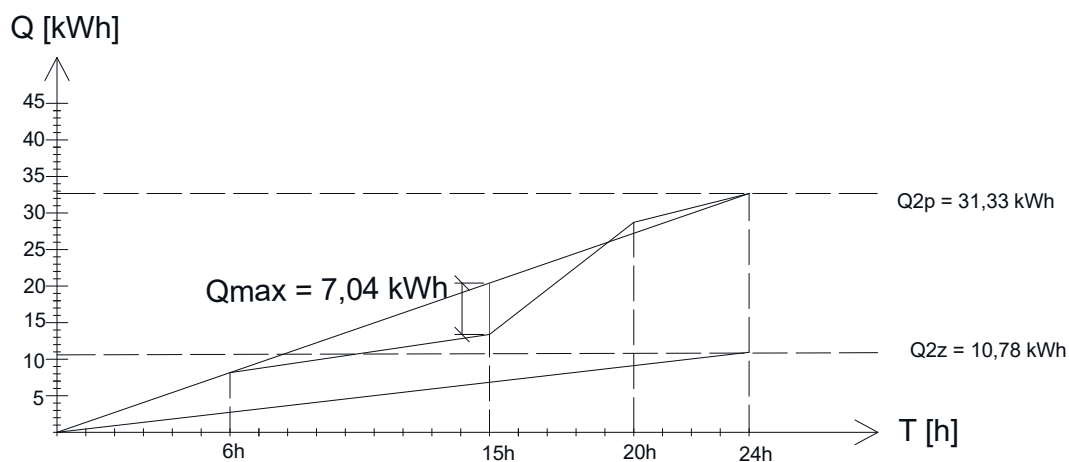
Zráty tepla vedením v potrubí:  $Q_{2z} = Q_{2t} \times z = 20,55 \times 0,5 = 10,89 \text{ kWh}$  (6.6)

Křivka dodávky tepla:  $Q_{2p} = Q_{2t} + Q_{2z} = 21,78 + 10,89 = 32,67 \text{ kWh}$  (6.7)



### Stanovení objemu zásobníku

6 – 15 h .....	30%
15 – 20 h .....	60%
20 – 24 h .....	10%



Obrázek 4 - Křivka odběru teplé vody

$$Q_{max} = 7,04 \text{ kWh}$$

$$c = 1,136 \text{ Wh/(kg} \cdot \text{K)}$$

$$T_1 - T_2 = 45^\circ\text{C}$$

$$Q_{2p} = 31,33 \text{ kWh}$$

$$V_z = Q_{max} / [(c \times (T_1 - T_2))] = 7,04 / (1,136 \times 45) = 0,138 \text{ m}^3 = 138 \text{ l} \quad (6.8)$$

Zabudovaný zásobník v tepelném čerpadle IVT C8 o objemu 185 l vyhoví.

### Potřeba tepla

$$Q_{In} = Q_{2p} / t = 32,67 / 24 = 1,36 \text{ kW} \quad (6.9)$$

Potřeba tepla pro ohřev TUV za rok

$$Q_{TV,rok} = Q_{2p} \times d + 0,8 \times Q_{2p} \times (t_2 - t_{svl}) / (t_2 - t_{svz}) \times (N - d) \quad (6.10)$$

$$Q_{TV,rok} = 32,67 \times 242 + 0,8 \times 32,67 \times (55 - 15) / (55 - 5) \times (365 - 424) = 7\,906 \text{ kWh/rok}$$

kde:

$Q_{2p}$  - denní potřeba vody pro ohřev TUV [Wh.rok-1]

$d$  - počet dnů otopného období v roce

0,8 - součinitel zohledňující snížení spotřeby TUV v létě

$t_2$  - potřebná teplota vody (55°C)

$t_{svl}$  - teplota studené vody v létě (zpravidla +15 °C)

$t_{svz}$  - teplota studené vody v zimě (zpravidla +5 až +10 °C)

$N$  - počet dní v roce, kdy se připravuje TUV

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 7**

**Výpočet podlahového vytápění v programu RAUCAD TechCON**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



Firma : REHAU s.r.o.  
Datum : 30.03.2017  
Projektant : Claudie Rodková

Stavba : Rodinný dům  
Místo : Ostrava



## Celková bilance podlahového vytápění

<b>Použité systémy</b>	PDL: REHAU deska Tacker 30-2 mm
Celková plocha k vytápění	75.41 [m <sup>2</sup> ]
Celková otopná plocha	87.20 [m <sup>2</sup> ]
Celková plocha okruhů	73.02 [m <sup>2</sup> ]
Celková plocha přípojek	14.18 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	728.5 m
Výkon potřebný na vytápění	5213 [W]
Výkon podlahového vytápění	4409 [W]
Výkon otopných okruhů	4149 [W]
Výkon přípojek	260 [W]
Potřebný příkon pro podlahové vytápění	4941 [W]
Maximální tlaková ztráta okruhů	3825.19 [kPa]
Max. w	0.32 [m/s]
Celkový objemový průtok okruhů	970.04 [kg/h]
Maximální přívodní teplota	40 [°C]
Objem vody v soustavě	212 [l]

### Rozdělovače :

Rozdělovač číslo	Maximální počet okruhů	Počet připojených okruhů	Teplotný spád [K]	Max. tlaková ztráta [kPa]	Průtok [kg/h]	Rychlost [m/s]
RZ 1 - 1. NP (11)	11	9	5.2	3.00	775.95	0.22
RZ 2 - 2. NP (8)	8	3	7.0	3.83	507.28	0.32

## Bilance rozdělovačů

### Poschodí: 1. NP

#### Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (11) - Rozdělovač HKV-D NEREZ 11:

Zdroj : Uzel větve 1	Dispoziční tlak = 7.33 [kPa]
Přívodní teplota	40.0 [°C]
Teplota zpátečky	34.8 [°C]
Celkový objemový průtok rozdělovače	775.95 kg/h
Potřebný příkon rozdělovače	4645 [W]
Potřebný dispoziční tlak pro rozdělovač	3103 [Pa]

#### Podlahové vytápění:

<b>Použité systémy</b>	PDL: REHAU deska Tacker 30-2 mm
Celková plocha okruhů	55.07 [m <sup>2</sup> ]
Celková délka potrubí	603.3 [m]
Celkový výkon otopných okruhů	3235 [W]
Objem vody v otopných okruzích	100.0 [l]
Maximální tlaková ztráta okruhů	3.00 [kPa]
Max. w	0.22 [m/s]
Teplota vratné vody z podlahového vytápění	34.8 [°C]
Celkový objemový průtok podlahového vytápění	723.44 [kg/h]



Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m²]	Roze- stup [mm]	Tepl. podl. [°C]	t <sub>i</sub> [°C]	Měrný výkon [W/m²]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m²]	Q <sub>c</sub> Celkový výkon [W]	Délka připojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	ΔP <sub>š</sub> [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
1.05 - Pracovna	RZ 1 - 1. NP (11/1)	PZ 1	4.66	100	25	20	53.9	251	4.66	251	14.9	46.6	61.5	4.3	1.0	3.00	0.09	0.18	4.10
1.05 - Pracovna	RZ 1 - 1. NP (11/2)	PZ 1	4.44	100	25	20	53.9	239	4.44	239	13.2	44.4	57.5	4.1	1.0	2.29	0.76	0.17	2.60
1.04 - Zádveř	RZ 1 - 1. NP (11/3)	PZ 1	4.68	300	22	15	79.8	374	4.68	374	13.4	15.6	29.0	5.1	1.2	2.04	1.05	0.21	2.63
1.03 - WC	RZ 1 - 1. NP (11/4)	PZ 1	1.49	300	26	20	68.9	102	1.49	102	10.7	5.0	15.6	1.3	1.3	1.50	1.49	0.22	2.58
1.02 - Koupelna	RZ 1 - 1. NP (11/5)	PZ 1	3.06	100	32	24	87.6	268	3.06	268	6.5	30.6	37.1	3.8	1.1	2.27	0.81	0.20	2.67
1.02 - Koupelna	RZ 1 - 1. NP (11/6)	KORALUX RONDO CLASSIC - M KRCM 1820.745				24				175			10.1	9.6	0.3	0.09	-	0.03	5.90
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou	RZ 1 - 1. NP (11/7)	RADIK RC VKU 22				20				444			24.8	10.4	0.6	0.92	-	0.08	3.80
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou	RZ 1 - 1. NP (11/8)	PZ 1	9.80	100	25	20	54.4	533	9.80	533	13.4	98.0	111.4	6.2	1.8	2.91	0.19	0.15	4.30
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou	RZ 1 - 1. NP (11/9)	PZ 1	9.85	100	25	20	54.4	536	9.85	536	9.2	98.5	107.7	6.2	1.8	2.78	0.31	0.15	3.90
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou	RZ 1 - 1. NP (11/10)	PZ 1	9.49	100	25	20	54.4	517	9.49	517	5.0	94.9	99.9	5.5	1.7	2.30	0.75	0.14	3.05
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou	RZ 1 - 1. NP (11/11)	PZ 1	7.60	100	25	20	54.4	414	7.60	414	7.5	76.0	83.5	5.0	1.4	1.15	1.88	0.11	2.55

**Poschodí: 2. NP****Bilance rozdělovače RZ 2 - 2. NP (8) - Rozdělovač HKV-D NEREZ 8:**

Zdroj : Uzel větve 1

Dispoziční tlak = 7.33 [kPa]

Přívodní teplota

40.0 [°C]

Teplota zpátečky

33.0 [°C]

Celkový objemový průtok rozdělovače

507.28 kg/h

Potřebný příkon rozdělovače

4147 [W]

Potřebný dispoziční tlak pro rozdělovač

5093 [Pa]

Podlahové vytápění:

**Použité systémy**

PDL: REHAU deska Tacker 30-2 mm

Celková plocha okruhů

17.96 [m²]

Celková délka potrubí

125.2 [m]

Celkový výkon otopných okruhů

1021 [W]

Objem vody v otopných okruzích

11.9 [l]

Maximální tlaková ztráta okruhů

3.83 [kPa]

Max. w

0.32 [m/s]

Teplota vratné vody z podlahového vytápění

33.0 [°C]

Celkový objemový průtok podlahového vytápění

246.60 [kg/h]



Místnost	Okruh	Zóna	Plocha okruhu [m <sup>2</sup> ]	Roze- stup [mm]	Tepl. podl. [°C]	ti [°C]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Výkon okruhu [W]	Celková plocha [m <sup>2</sup> ]	Qc Celkový výkon [W]	Délka přípojky [m]	Délka okruhu [m]	Celková délka potrubí [m]	Teplotný spád [K]	Průtok [l/min]	Tlaková ztráta [kPa]	ΔPš [kPa]	Max. w [m/s]	Nast. ventilu
2.07 - WC	RZ 2 - 2. NP (8/1)	PZ 1	2.57	250	27	20	78.5	202	2.57	202	1.7	10.3	12.0	1.7	1.8	2.40	2.54	0.32	2.63
2.05 - Pokoj	RZ 2 - 2. NP (8/2)	RADIK 22 VKU				20				340			21.1	9.9	0.5	0.45	-	0.06	2.90
2.04 - Pokoj	RZ 2 - 2. NP (8/3)	RADIK 33 VKU				20				755			19.0	9.9	1.1	1.71	-	0.14	2.55
2.06 - Koupelna	RZ 2 - 2. NP (8/4)	RADIK RC VKU 22				24				328			7.1	9.9	0.5	0.31	-	0.06	3.20
2.06 - Koupelna	RZ 2 - 2. NP (8/5)	PZ 1	4.22	100	32	24	84.6	357	4.22	357	5.9	42.2	48.1	4.6	1.2	3.59	1.45	0.21	2.55
2.03 - Pokoj	RZ 2 - 2. NP (8/6)	RADIK 33 VKU				20				848			24.4	10.2	1.2	2.17	-	0.15	2.55
2.02 - Pokoj	RZ 2 - 2. NP (8/7)	PZ 1	11.16	200	24	20	41.4	462	11.16	462	9.3	55.8	65.1	6.8	1.1	3.83	1.24	0.20	2.55
2.01 - Pokoj	RZ 2 - 2. NP (8/8)	RADIK 33 VKU				20				753			17.3	9.9	1.1	2.02	-	0.14	2.55

## Tepeľná bilance

### Poschodí: 1. NP

Místnost	ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou	20	2434	2434	53.5	2036	2001	35	84	398
1.02 - Koupelna	24	423	423	86.9	270	268	2	64	153
1.03 - WC	20	93	93	68.9	102	102	0	110	0
1.04 - Zádveří	15	259	259	56.9	266	266	0	103	0
1.05 - Pracovna	20	512	512	53.7	500	490	10	98	12
1.06 - Chodba	15	46	46	20.9	100	0	100	218	0

### Poschodí: 2. NP

Místnost	ti [°C]	Qm [W]	Qr [W]	Měrný výkon [W/m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Q okruhů [W]	Q přípojek [W]	Pokrytí [%]	Qdop [W]
2.02 - Pokoj	20	438	438	41.4	462	462	0	106	0
2.06 - Koupelna	24	652	652	84.6	357	357	0	55	295
2.07 - WC	20	231	231	68.9	233	202	31	101	0
2.08 - Chodba	15	-125	125	11.7	82	0	82	66	43



## Seznam použitých konstrukcí:

### 1.02 - Koupelna, 1.03 - WC, 1.04 - Zádveří:

#### Seznam použitých podlah:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Keramická dlažba	10	1.010	0.010
	Lepidlo Stomix BetaFIX	3	0.780	0.004
	Anhydritový lité potěr	50	1.200	0.042
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Systémová deska	30	0.040	0.750
	Rigips EPS 200	120	0.035	3.429

### 1.05 - Pracovna:

#### Seznam použitých podlah:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Laminátová podlaha 7-8 mm	8	0.180	0.044
	Ethafoam	5	0.041	0.122
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 480	50	1.200	0.042
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Systémová deska	30	0.040	0.750
	Rigips EPS 200	120	0.035	3.430

### 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou:

#### Seznam použitých podlah:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Laminátová podlaha 7-8 mm	8	0.180	0.044
	Ethafoam	5	0.041	0.122
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 480	50	1.200	0.042
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Rigips EPS 200	130	0.035	3.714

### 2.02 - Pokoj:

#### Seznam použitých podlah:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Laminátová podlaha 7-8 mm	8	0.180	0.044
	Ethafoam	5	0.041	0.122
	Anhydritový lité potěr - Maxit plan 480	50	1.200	0.042
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Systémová deska	30	0.040	0.750
	Isover Orsil T-P	20	0.043	0.465
	Strop Ytong	250	0.338	0.740
	Omítka vápenocementová	15	0.990	0.015

### 2.06 - Koupelna, 2.07 - WC:

#### Seznam použitých podlah:

Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
PZ 1	Keramická dlažba	10	1.010	0.010
	Lepidlo Stomix BetaFIX	3	0.780	0.004
	Anhydritový lité potěr	50	1.200	0.042
	REHAU deska Tacker 30-2 mm	30	0.040	0.750
	Systémová deska	30	0.040	0.750
	Isover Orsil T-P	20	0.043	0.465
	Strop Ytong	250	0.338	0.740



Zóna	Skladba	Tloušťka [mm]	$\lambda$ [W/mK]	R [m²K/W]
	Omítka vápenocementová	15	0.990	0.015





## Výpočet podlahového vytápění

### Místnost: 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou

Tepelná ztráta Q <sub>m</sub>	2434	W
Redukovaná ztráta	2434	W
Vnitřní teplota (t <sub>i</sub> )	20	°C
Plocha k vytápění	38	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Q <sub>pdl</sub>	2036	W
Výkon OT Q <sub>ot</sub>	444	W
Celkové pokrytí Q <sub>vyt</sub>	945	W
Doplňkový výkon Q <sub>dop</sub>	398	W

#### - Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	1	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	20	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	1	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	20	K

### Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	t <sub>u</sub> [°C]	t <sub>přív</sub> [°C]	t <sub>m</sub> [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	t <sub>pdl</sub> [°C]	q <sub>u</sub> [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0	40.0	37.4	36.74	100.0	25.2	6.6	54.4	2001	82	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		34.8	0.23	56.0	22.3	4.6	22.4	5	0	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		34.8	0.35	44.0	22.6	4.8	25.7	9	0	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		36.1	0.25	43.0	23.7	5.5	37.6	9	0	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		37.4	0.34	145.0	21.7	4.2	16.1	5	0	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		36.9	0.07	22.0	25.7	7.0	60.7	4	0	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		33.8	0.02	1494.0	20.5	3.5	4.5	0	0	38.04	2036	84
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam		5.0		33.8	0.04	28.0	24.7	6.2	48.8	2	0	38.04	2036	84

#### PDL: Vytápění okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m <sup>2</sup> ]	t <sub>přív</sub> [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (11/11)	PZ 1	7.60	40.0	5.0	76.0	7.5	83.5	81.85	16	12.01	0.11	1003.16	145.34	1148.50	1883.09	71.41	2.55
1	RZ 1 - 1. NP (11/9)	PZ 1	9.85	40.0	6.2	98.5	9.2	107.7	105.18	16	23.59	0.15	2540.09	239.99	2780.09	313.28	9.63	3.90
2	RZ 1 - 1. NP (11/8)	PZ 1	9.80	40.0	6.2	98.0	13.4	111.4	105.70	16	23.91	0.15	2663.41	242.37	2905.78	188.69	8.53	4.30
3	RZ 1 - 1. NP (11/10)	PZ 1	9.49	40.0	5.5	94.9	5.0	99.9	100.42	16	20.80	0.14	2078.73	218.74	2297.47	748.20	57.32	3.05

### Místnost: 1.02 - Koupelna

Tepelná ztráta Q <sub>m</sub>	423	W
Redukovaná ztráta	423	W
Vnitřní teplota (t <sub>i</sub> )	24	°C



Plocha k vytápění	3	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Q <sub>pdl</sub>	270	W
Výkon OT Q <sub>ot</sub>	175	W
Celkové pokrytí Q <sub>vyt</sub>	675	W
Doplňkový výkon Q <sub>dop</sub>	153	W

- Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytnové zóně	33	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytnové zóně Min	1	K
Teplotní spád v obytnové zóně Max	9	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	1	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	9	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska	5.0	40.0	38.0	3.06	100.0	32.0	6.1	87.6	268	63	3.11	270	64
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska	5.0		35.0	0.05	24.0	27.8	4.8	39.1	2	0	3.11	270	64

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-OKr	Zóna	S [m <sup>2</sup> ]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (11/5)	PZ 1	3.06	40.0	3.8	30.6	6.5	37.1	66.25	11	57.95	0.20	2149.48	117.23	2266.71	809.74	26.55	2.67

Místnost: 1.03 - WC

Tepelná ztráta Q <sub>m</sub>	93	W
Redukovaná ztráta	93	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	1	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Q <sub>pdl</sub>	102	W
Výkon OT Q <sub>ot</sub>	0	W
Celkové pokrytí Q <sub>vyt</sub>	500	W
Doplňkový výkon Q <sub>dop</sub>	0	W

- Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytnové zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytnové zóně Min	1	K
Teplotní spád v obytnové zóně Max	8	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	1	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	8	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska	20.0	40.0	39.3	1.49	300.0	26.4	1.8	68.9	102	110	1.49	102	110

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1



Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m <sup>2</sup> ]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (11/4)	PZ 1	1.49	40.0	1.3	5.0	10.7	15.6	76.04	11	86.03	0.22	1344.14	154.45	1498.59	1485.37	119.05	2.58

Místnost: 1.04 - Zádveří

Tepelná ztráta Qm	259	W
Redukovaná ztráta	259	W
Vnitřní teplota (ti)	15	°C
Plocha k vytápění	5	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Qpdl	266	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	500	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytnové zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytnové zóně Min	2	K
Teplotní spád v obytnové zóně Max	25	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	2	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	25	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska	5.0	40.0	37.4	4.68	300.0	22.3	4.1	79.8	266	103	4.68	266	103

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m <sup>2</sup> ]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (11/3)	PZ 1	4.68	40.0	5.1	15.6	13.4	29.0	69.69	11	65.87	0.21	1908.62	129.71	2038.32	1049.93	14.75	2.63

Místnost: 1.05 - Pracovna

Tepelná ztráta Qm	512	W
Redukovaná ztráta	512	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	9	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Qpdl	500	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	500	W
Doplňkový výkon Qdop	12	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytnové zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytnové zóně Min	1	K
Teplotní spád v obytnové zóně Max	20	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	1	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	20	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam	Systémová deska	5.0	40.0	37.8	9.09	100.0	25.1	6.0	53.9	490	96	9.31	500	98



Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam	Systémová deska	20.0		37.9	0.22	99.0	24.5	2.7	47.1	10	2	9.31	500	98

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 1 - 1. NP (11/1)	PZ 1	4.66	40.0	4.3	46.6	14.9	61.5	61.45	11	47.11	0.18	2897.22	100.84	2998.06	85.26	19.68	4.10
1	RZ 1 - 1. NP (11/2)	PZ 1	4.44	40.0	4.1	44.4	13.2	57.5	56.86	11	38.24	0.17	2200.07	86.34	2286.41	760.34	56.24	2.60

Místnost: 1.06 - Chodba

Tepelná ztráta Qm	46	W
Redukovaná ztráta	46	W
Vnitřní teplota (ti)	15	°C
Plocha k vytápění	0	m²
Celkový výkon Qpdl	100	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	500	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	15	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Bez systému	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam	Systémová deska	20.0		37.5	4.80	113.0	17.2	0.2	20.9	100	218	4.80	100	218

Místnost: 2.02 - Pokoj

Tepelná ztráta Qm	438	W
Redukovaná ztráta	438	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	11	m²
Celkový výkon Qpdl	462	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	500	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	15	K

Otopné zóny



Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Ethafoam	Systémová deska + Isover Orsil T-P + Strop Ytong	20.0	40.0	36.4	11.16	200.0	24.0	4.1	41.4	462	106	11.16	462	106

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (8/7)	PZ 1	11.16	40.0	6.8	55.8	9.3	65.1	66.41	11	56.95	0.20	3707.47	117.72	3825.19	1238.91	28.90	2.55

Místnost: 2.06 - Koupelna

Tepelná ztráta Qm	652	W
Redukovaná ztráta	652	W
Vnitřní teplota (ti)	24	°C
Plocha k vytápění	4	m²
Celkový výkon Qpdl	357	W
Výkon OT Qot	328	W
Celkové pokrytí Qvyt	828	W
Doplňkový výkon Qdop	295	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	33	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	2	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	8	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	2	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	8	K

Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m²]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m²]	q [W/m²]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m²]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska + Isover Orsil T-P + Strop Ytong	20.0	40.0	37.5	4.22	100.0	31.7	5.4	84.6	357	55	4.22	357	55

PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-Okr	Zóna	S [m²]	tpřív [°C]	Δt [K]	I-potr [m]	I-příp [m]	I-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdif [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (8/5)	PZ 1	4.22	40.0	4.6	42.2	5.9	48.1	71.82	11	71.69	0.21	3447.97	137.71	3585.69	1450.07	57.25	2.55

Místnost: 2.07 - WC

Tepelná ztráta Qm	231	W
Redukovaná ztráta	231	W
Vnitřní teplota (ti)	20	°C
Plocha k vytápění	3	m²
Celkový výkon Qpdl	233	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	500	W
Doplňkový výkon Qdop	0	W
<b>- Podlahové vytápění :</b>		
Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	1	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	1	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	15	K



## Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Systém TACKER	PZ 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska + Isover Orsil T-P + Strop Ytong	20.0	40.0	39.1	2.57	250.0	27.2	3.7	78.5	202	87	3.37	233	101
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska + Isover Orsil T-P + Strop Ytong	20.0		35.5	0.71	41.0	23.8	1.8	38.2	27	12	3.37	233	101
PDL: Systém TACKER	Potr 1	Keramická dlažba + Lepidlo Stomix BetaFIX	Systémová deska + Isover Orsil T-P + Strop Ytong	20.0		30.1	0.09	153.0	23.8	1.8	39.2	4	2	3.37	233	101

## PDL: Vytápěcí okruhy pro zónu: PZ 1

Číslo okruhu	Roz-OKr	Zóna	S [m <sup>2</sup> ]	tpřív [°C]	Δt [K]	l-potr [m]	l-příp [m]	l-celk [m]	Mh [kg/h]	d [mm]	R [Pa/m]	w [m/s]	R*I [Pa]	z [Pa]	R*I+z [Pa]	ΔPš [Pa]	ΔPdíf [Pa]	Nast. ventilu
0	RZ 2 - 2. NP (8/1)	PZ 1	2.57	40.0	1.7	10.3	1.7	12.0	108.37	11	173.11	0.32	2084.23	313.58	2397.80	2541.53	153.66	2.63

## Místnost: 2.08 - Chodba

Tepelná ztráta Qm	-125	W
Redukovaná ztráta	125	W
Vnitřní teplota (ti)	15	°C
Plocha k vytápění	0	m <sup>2</sup>
Celkový výkon Qpdl	82	W
Výkon OT Qot	0	W
Celkové pokrytí Qvyt	500	W
Doplňkový výkon Qdop	43	W

## - Podlahové vytápění :

Maximální teplota podlahy v obytné zóně	29	°C
Maximální teplota podlahy v okrajové zóně	35	°C
Teplotní spád v obytné zóně Min	5	K
Teplotní spád v obytné zóně Max	15	K
Teplotní spád v okrajové zóně Min	5	K
Teplotní spád v okrajové zóně Max	15	K

## Otopné zóny

Systém	Zóna	Podlahová krytina	Izolace	tu [°C]	tpřív [°C]	tm [°C]	S [m <sup>2</sup> ]	L [mm]	tpdl [°C]	qu [W/m <sup>2</sup> ]	q [W/m <sup>2</sup> ]	Q [W]	Pokrytí [%]	Sc [m <sup>2</sup> ]	Qc [W]	Celkové pokrytí [%]
PDL: Bez systému	Potr 1	Laminátová podlaha 7-8 mm + Podložka Starlon TOP 1,6 mm	Polystyren pěnový EPS 70mm	20.0		35.4	7.02	206.0	16.3	0.0	11.7	82	66	7.02	82	66

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 8**

**Výpočet dimenze potrubí v programu RAUCAD TechCON**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



Firma : REHAU s.r.o.  
Datum : 30.03.2017  
Projektant : Claudie Rodková

Stavba : Rodinný dům  
Místo : Ostrava



## Seznam místností okruhů

Dispoziční tlak  $H = 7328 \text{ Pa}$

Teplotní spád (tp/tv)  $\Delta t = 6 \text{ K}$

okruh	Číslo okruhu	H [Pa]	$H_{\text{potr}}$ [Pa]	$\Delta P_c$ [Pa]	Vztlak [Pa]	$\Delta P_{r \text{ vent}}$ [Pa]	$\Delta P_{r \text{ VT}}$ [Pa]	$\Delta P_{\text{dif}}$ [Pa]
1.02 - Koupelna - KORALUX RONDO CLASSIC - M KRCM 1820.745	1	7328	7328	4319	23	0	3033	0
2. NP - Rozdělovač HKV-D NEREZ 8	2	7328	2235	2269	34	0	---	5093
2.07 - WC - PZ 1 : Okruh 1	3	7328	4641	4673	32	2542	---	145
2.05 - Pokoj - RADIK 22 VKU 22-070090-C0-	4	7328	7235	2717	36	88	4558	5
2.04 - Pokoj - RADIK 33 VKU 33-070140-C0-	5	7328	6064	3978	36	1217	2169	47
1. NP - Rozdělovač HKV-D NEREZ 11	6	7328	4225	4232	7	0	---	3103
2.06 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	7	7328	5828	5857	29	1450	---	50
2.03 - Pokoj - RADIK 33 VKU 33-070160-C0-	8	7328	5818	4438	36	1426	1499	84
2.02 - Pokoj - PZ 1 : Okruh 1	9	7328	6067	6096	29	1239	---	22
2.01 - Pokoj - RADIK 33 VKU 33-070140-C0-	10	7328	6099	4291	36	1199	1873	30
1.05 - Pracovna - PZ 1 : Okruh 1	11	7328	7229	7232	2	85	---	14
1.05 - Pracovna - PZ 1 : Okruh 2	12	7328	6518	6520	2	760	---	50
1.04 - Zádveří - PZ 1 : Okruh 1	13	7328	6270	6273	2	1050	---	8
1.03 - WC - PZ 1 : Okruh 1	14	7328	5731	5733	2	1485	---	112
1.02 - Koupelna - PZ 1 : Okruh 1	15	7328	6498	6501	2	810	---	20
2.06 - Koupelna - RADIK RC VKU 22 22-090110-C0X10	16	7328	7278	2575	38	48	4742	1
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou - RADIK RC VKU 22 22-070120-C0X10	17	7328	7286	5155	9	42	2140	0
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou - PZ 1 : Okruh 3	18	7328	7137	7139	2	189	---	2
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou - PZ 1 : Okruh 2	19	7328	7011	7013	2	313	---	4
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou - PZ 1 : Okruh 4	20	7328	6528	6531	2	748	---	52
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou - PZ 1 : Okruh 1	21	7328	5379	5381	2	1883	---	66

$\Delta t$  [K] - teplotní spád

H [Pa] - dispoziční tlak

$H_{\text{potr}}$  [Pa] - potřebný dispoziční tlak = potřebný výtlak čerpadla

$\Delta P_c$  [Pa] - celková tlaková ztráta

Vztlak [Pa] - samotížný vztlak

$\Delta P_{r \text{ vent}}$  [Pa] - tlaková diference vyregulována na vyvažovacích ventilech na okruhu (kromě ventilů na otopném tělese)

$\Delta P_{r \text{ VT}}$  [Pa] - tlaková diference zbývající k vyregulování na otopném tělese

$\Delta P_{\text{vt}}$  [Pa] - tlaková diference vyregulována na ventilech na otopném tělese

$\Delta P_{\text{dif}}$  [Pa] - zbytkový dispoziční tlak

okruh	Číslo okruhu	Teplota přívodu [°C]	$\Delta t$ [K]	Vypočítaný výkon OT Qot [W]	Navržený výkon OT Qn [W]	Odchylna výkonu [W]	Odchylna výkonu [%]	Výkon OT podle ztrát místnosti
1.02 - Koupelna - KORALUX RONDO CLASSIC - M KRCM 1820.745	1	40	10	175	171	+4	102	---
2.05 - Pokoj - RADIK 22 VKU 22-070090-C0-	4	40	10	340	339	+2	100	---
2.04 - Pokoj - RADIK 33 VKU 33-070140-C0-	5	40	10	755	751	+4	101	---
2.03 - Pokoj - RADIK 33 VKU 33-070160-C0-	8	40	10	848	858	-10	99	---





okruh	Číslo okruhu	Teplota přívodu [°C]	$\Delta t$ [K]	Vypočítaný výkon OT Q <sub>ot</sub> [W]	Navržený výkon OT Q <sub>n</sub> [W]	Odchylka výkonu [W]	Odchylka výkonu [%]	Výkon OT podle ztrát místnosti
2.01 - Pokoj - RADIK 33 VKU 33-070140-C0-	10	40	10	753	751	+2	100	---
2.06 - Koupelna - RADIK RC VKU 22 22-090110-C0X10	16	40	10	328	326	+2	101	---
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou - RADIK RC VKU 22 22-070120-C0X10	17	40	10	444	452	-8	98	---

**Bilance pro (Uzel větve 1):**

Celkový příkon	= 8461 W
Průtok	= 1235 kg/h
Dispoziční tlak	= 7328 Pa
Potřebný tlak	= 7328 Pa
Objem vody v soustavě	= 212.3 l
Teplota přívodu	= 40 °C
Teplota zpátečky	= 34 °C



Bilance místností

Místnost	ti [°C]	Qc [W]	Qplvyt [W]	Qvt [W]	Q [W]	Otopné těleso/okruh	Nast. ventilu Přívod	Nast. ventilu Zpátečka	Teplotní spád (tp/tv)
1.02 - Koupelna	24	423	268	175	175	KORALUX RONDO CLASSIC - M KRCM 1820.745	REHAU Multilux rohový 0	---	40/30
1.03 - WC	20	93	102	0					
1.04 - Zádveří	15	259	266	0					
1.05 - Pracovna	20	512	490	0					
1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a délkový	20	2434	2001	444	444	RADIK RC VKU 22 22-070120-C0X10	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 2.30	HONEYWELL Verafix VK 1.85	40/30
2.01 - Pokoj	20	660	0	753	753	RADIK 33 VKU 33-070140-C0-	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 4.30	---	40/30
2.02 - Pokoj	20	438	462	0					
2.03 - Pokoj	20	812	0	848	848	RADIK 33 VKU 33-070160-C0-	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 5.00	HONEYWELL Verafix VK 4.00 Otv.	40/30
2.04 - Pokoj	20	762	0	755	755	RADIK 33 VKU 33-070140-C0-	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 4.10	HONEYWELL Verafix VK 4.00 Otv.	40/30
2.05 - Pokoj	20	335	0	340	340	RADIK 22 VKU 22-070090-C0-	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1.10	HONEYWELL Verafix VK 1.60	40/30
2.06 - Koupelna	24	652	357	328	328	RADIK RC VKU 22 22-090110-C0X10	Neznámy Ventilová vložka pro Radik 1	HONEYWELL Verafix VK 3.60	40/30
2.07 - WC	20	231	202	0					

ti [°C] - vnitřní výpočtová teplota  
Qc [W] - celková tepelná ztráta místnosti  
Qplvyt [W] - celková tepelná ztráta místnosti  
Qvt [W] - celkový výkon otopných těles (radiátor, konvektor, sálavý panel)  
Q [W] - výkon otopného tělesa / okruhu plošného vytápění

Bilance rozdělovačů

Bilance rozdělovače RZ 2 - 2. NP (8) - Rozdělovač HKV-D NEREZ 8:

Bilance rozdělovačů 40.0 [°C]  
Teplota zpátečky 33.0 [°C]  
Celkový objemový průtok rozdělovače 507.28 kg/h  
Potřebný příkon rozdělovače 4147 [W]

Přívod								
Okruh	1	2	3	4	5	6	7	8
Nastavení	2.63	2.90	2.55	3.20	2.55	2.55	2.55	2.55
kv	0.675	0.972	0.594	1.244	0.594	0.594	0.594	0.594
V [l/min]	1.8	0.5	1.1	0.5	1.2	1.2	1.1	1.1
DPv	2618	94	1245	53	1484	1459	1268	1227
DPš	2542	88	1217	48	1450	1426	1239	1199
Zpátečka								
Okruh	1	2	3	4	5	6	7	8
Nastavení	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
kv	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
V [l/min]	1.8	0.5	1.1	0.5	1.2	1.2	1.1	1.1
DPv	161	12	59	11	71	70	60	59
DPš	0	0	0	0	0	0	0	0

kv [m³/h] - kv hodnota ventilu  
V [l/m] - průtok  
DPv [Pa] - celková tlaková ztráta ventilu (otevřeného + škrcení)



DPš [Pa] - tlaková ztráta ventilu škrcením

**Bilance rozdělovače RZ 1 - 1. NP (11) - Rozdělovač HKV-D NEREZ 11:**

Bilance rozdělovačů 40.0 [°C]  
Teplota zpátečky 34.8 [°C]  
Celkový objemový průtok rozdělovače 775.95 kg/h  
Potřebný příkon rozdělovače 4645 [W]

Přívod											
Okruh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nastavení	4,10	2,60	2,63	2,58	2,67	5,90	3,80	4,30	3,90	3,05	2,55
kv	1.867	0.648	0.675	0.621	0.729	3.829	1.652	2.081	1.706	1.121	0.594
V [l/min]	1.0	1.0	1.2	1.3	1.1	0.3	0.6	1.8	1.8	1.7	1.4
DPv	110	781	1082	1523	838	2	50	262	386	814	1927
DPš	85	760	1050	1485	810	0	42	189	313	748	1883
Zpátečka											
Okruh	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Nastavení	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.	-- Otv.
kv	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720	2.720
V [l/min]	1.0	1.0	1.2	1.3	1.1	0.3	0.6	1.8	1.8	1.7	1.4
DPv	52	44	67	79	60	3	19	153	152	138	92
DPš	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

kv [m<sup>3</sup>/h] - kv hodnota ventilu

V [l/m] - průtok

DPv [Pa] - celková tlaková ztráta ventilu (otevřeného + škrcení)

DPš [Pa] - tlaková ztráta ventilu škrcením



**Bilance tlakových ztrát**

**Okruh č.: 1 přes KORALUX RONDO CLASSIC - M KRCM 1820.745 (1.02 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhu**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	15.65	2	2	0	5.90	
2	VV15	15.65	3064	31	3033	0	Ventil spíatočka HEIMEIER
3	UV0	15.65	3	3	0	-- Otv.	
Spolu			3069	36	3033		

Tlaková ztráta v potrubí 269 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4014 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 36 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3033 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7351 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 23 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 0 [Pa]

**Okruh č.: 2 přes Rozdělovač HKV-D NEREZ 8 (2. NP)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhu**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
Spolu			0	0	0		

Tlaková ztráta v potrubí 433 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1836 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 0 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 2269 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 34 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 5093 [Pa]

**Okruh č.: 3 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.07 - WC)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhu**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	108.37	2618	77	2542	2.63	
2	UV0	108.37	161	161	0	-- Otv.	
Spolu			2780	238	2542		

Tlaková ztráta v potrubí 2517 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1917 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 238 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 2542 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7214 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 32 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 145 [Pa]

**Okruh č.: 4 přes RADIK 22 VKU 22-070090-C0- (2.05 - Pokoj)**



Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

## Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	29.64	94	6	88	2.90	
2	VV15	29.64	40	40	0	4 Otv.	Ventil průvod
3	TV15	29.64	4605	158	4447	1.10	Ventilová vložka pro Radik
4	UV0	29.64	12	12	0	-- Otv.	
5	VV15	29.64	146	40	107	1.60	Ventil průvod
Spolu			4897	255	4642		

Tlaková ztráta v potrubí 614 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1848 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 255 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 4642 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7359 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 36 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 5 [Pa]

## Okruh č.: 5 přes RADIK 33 VKU 33-070140-C0- (2.04 - Pokoj)

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

## Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	65.85	1245	28	1217	2.55	
2	VV15	65.85	195	195	0	4 Otv.	Ventil průvod
3	TV15	65.85	2903	781	2122	4.10	Ventilová vložka pro Radik
4	UV0	65.85	59	59	0	-- Otv.	
5	VV15	65.85	195	195	0	4.00 Otv.	Ventil průvod
Spolu			4598	1259	3339		

Tlaková ztráta v potrubí 835 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1884 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 1259 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3339 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7317 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 36 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 47 [Pa]

## Okruh č.: 6 přes Rozdělovač HKV-D NEREZ 11 (1. NP)

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

## Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
Spolu			0	0	0		

Tlaková ztráta v potrubí 223 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4009 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 0 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 0 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 4232 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 7 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 3103 [Pa]

## Okruh č.: 7 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.06 - Koupelna)



Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	71.82	1484	34	1450	2.55	
2	UV0	71.82	71	71	0	-- Otv.	
Spolu			1555	104	1450		

Tlaková ztráta v potrubí 3881 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1872 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 104 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 1450 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7307 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 29 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 50 [Pa]

**Okruh č.: 8 přes RADIK 33 VKU 33-070160-C0- (2.03 - Pokoj)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	71.30	1459	33	1426	2.55	
2	VV15	71.30	229	229	0	4 Otv.	Ventil přívod
3	TV15	71.30	2331	915	1416	5.00	Ventilová vložka pro Radik
4	UV0	71.30	70	70	0	-- Otv.	
5	VV15	71.30	229	229	0	4.00 Otv.	Ventil přívod
Spolu			4318	1476	2842		

Tlaková ztráta v potrubí 1070 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1892 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 1476 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 2842 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7280 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 36 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 84 [Pa]

**Okruh č.: 9 přes PZ 1 : Okruh 1 (2.02 - Pokoj)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	66.41	1268	29	1239	2.55	
2	UV0	66.41	60	60	0	-- Otv.	
Spolu			1328	89	1239		

Tlaková ztráta v potrubí 4140 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1867 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 89 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 1239 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7335 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 29 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 22 [Pa]

**Okruh č.: 10 přes RADIK 33 VKU 33-070140-C0- (2.01 - Pokoj)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]



Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	65.36	1227	28	1199	2.55	
2	TV15	65.36	769	769	0	8 Otv.	Ventilová vložka pro Radik
3	TV15	65.36	2613	769	1843	4.30	Ventilová vložka pro Radik
4	UV0	65.36	59	59	0	-- Otv.	
Spolu			4667	1625	3042		

Tlaková ztráta v potrubí 790 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1876 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 1625 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 3042 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7334 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 36 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 30 [Pa]

Okruh č.: 11 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.05 - Pracovna)

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	61.45	110	25	85	4.10	
2	UV0	61.45	52	52	0	-- Otv.	
Spolu			162	76	85		

Tlaková ztráta v potrubí 3120 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4035 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 76 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 85 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7317 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 14 [Pa]

Okruh č.: 12 přes PZ 1 : Okruh 2 (1.05 - Pracovna)

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

Tlakové ztráty na ventilech okruhů

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	56.86	781	21	760	2.60	
2	UV0	56.86	44	44	0	-- Otv.	
Spolu			826	65	760		

Tlaková ztráta v potrubí 2423 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4032 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 65 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 760 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7280 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 50 [Pa]

Okruh č.: 13 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.04 - Zádveří)

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

Tlakové ztráty na ventilech okruhů



č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	69.69	1082	32	1050	2.63	
2	UV0	69.69	67	67	0	-- Otv.	
Spolu			1148	98	1050		

Tlaková ztráta v potrubí 2132 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4043 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 98 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 1050 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7323 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 8 [Pa]

**Okruh č.: 14 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.03 - WC)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	76.04	1523	38	1485	2.58	
2	UV0	76.04	79	79	0	-- Otv.	
Spolu			1603	117	1485		

Tlaková ztráta v potrubí 1567 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4049 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 117 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 1485 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7219 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 112 [Pa]

**Okruh č.: 15 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.02 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	66.25	838	29	810	2.67	
2	UV0	66.25	60	60	0	-- Otv.	
Spolu			899	89	810		

Tlaková ztráta v potrubí 2372 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4040 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 89 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 810 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7311 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 20 [Pa]

**Okruh č.: 16 přes RADIK RC VKU 22 22-090110-C0X10 (2.06 - Koupelna)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	28.53	53	5	48	3.20	
2	VV15	28.53	37	37	0	4 Otv.	Ventil přívod





č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
3	TV15	28.53	4878	147	4731	1	Ventilová vložka pro Radik
4	UV0	28.53	11	11	0	-- Otv.	
5	VV15	28.53	46	37	9	3.60	Ventil přívod
Spolu			5025	236	4789		

Tlaková ztráta v potrubí 492 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 1847 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 236 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 4789 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7364 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 38 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 1 [Pa]

**Okruh č.: 17 přes RADIK RC VKU 22 22-070120-C0X10 (1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	36.87	50	9	42	3.80	
2	VV15	36.87	61	61	0	4 Otv.	Ventil přívod
3	TV15	36.87	245	245	0	8 Otv.	Ventilová vložka pro Radik
4	TV15	36.87	2257	245	2012	2.30	Ventilová vložka pro Radik
5	UV0	36.87	19	19	0	-- Otv.	
6	VV15	36.87	188	61	127	1.85	Ventil přívod
Spolu			2820	639	2181		

Tlaková ztráta v potrubí 488 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4028 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 639 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 2181 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7336 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 9 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 0 [Pa]

**Okruh č.: 18 přes PZ 1 : Okruh 3 (1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	105.70	262	73	189	4.30	
2	UV0	105.70	153	153	0	-- Otv.	
Spolu			415	226	189		

Tlaková ztráta v potrubí 2886 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4026 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 226 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 189 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7328 [Pa]

Započítaný samotižný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 2 [Pa]

**Okruh č.: 19 přes PZ 1 : Okruh 2 (1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	105.18	386	72	313	3.90	
2	UV0	105.18	152	152	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>537</b>	<b>224</b>	<b>313</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 2763 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4026 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 224 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 313 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7327 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 4 [Pa]

**Okruh č.: 20 přes PZ 1 : Okruh 4 (1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	100.42	814	66	748	3.05	
2	UV0	100.42	138	138	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>952</b>	<b>204</b>	<b>748</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 2302 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4025 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 204 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 748 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7279 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 52 [Pa]

**Okruh č.: 21 přes PZ 1 : Okruh 1 (1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou)**

Dispoziční tlak: 7328 [Pa]

**Tlakové ztráty na ventilech okruhů**

č.	Typ ventilu	Průtok [kg/h]	Tlaková ztráta [Pa]	Tlaková ztráta otevřeného ventilu [Pa]	Tlaková ztráta škrcením [Pa]	Nast. ventilu	Název
1	VV0	81.85	1927	44	1883	2.55	
2	UV0	81.85	92	92	0	-- Otv.	
<b>Spolu</b>			<b>2019</b>	<b>136</b>	<b>1883</b>		

Tlaková ztráta v potrubí 1226 [Pa]

Tlaková ztráta vřazených odporů 4020 [Pa]

Tlaková ztráta na otevřených ventilech 136 [Pa]

Tlaková ztráta škrcením ventilů 1883 [Pa]

Celková tlaková ztráta okruhu 7264 [Pa]

Započítaný samotížný vztlak 2 [Pa]

Zůstatkový dispoziční tlak 66 [Pa]



## Dimenzování otopných okruhů

### Okrajové podmínky - Uzel větve 1

Dispoziční tlak	H = 7328 Pa
Max. rychlost	v = 0.40 m/s
Max. tlaková ztráta	R = 100.00 Pa/m
Teplota přívodu	tp = 40 °C
Teplota zpátečky	ts = 34 °C

### Číslo okruhu 1 : 1.02 - Koupelna : KORALUX RONDO CLASSIC - M KRCM 1820.745

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
4	175	15.6	5.00	17x2,0	4.5	0.03	22.57	67.6	36.47	59
5	175	15.6	5.12	17x2,0	4.5	0.03	23.12	7.7	4.14	27
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:	ΔPc = 4319 Pa
Započítaný samotížný vztlak:	ΔH = 23 Pa
Tlaková diference vyregulována na	ΔPr = 0 Pa
Vztlaková diference k regulování na OT:	ΔPr = 3033 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	ΔPdif = 0 Pa
Podmínka:	H > Hpotr
Posouzení:	7328 = 7328 - Vyhovuje

### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod:	0 (kv=0.090)	ΔPv = 3064 Pa	ΔPš = 3033 Pa
Zpátečka:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa

### Číslo okruhu 2 : 2. NP : Rozdělovač HKV-D NEREZ 8

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů Σξ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:	ΔPc = 2269 Pa
Započítaný samotížný vztlak:	ΔH = 34 Pa
Tlaková diference vyregulována na	ΔPr = 0 Pa
Vztlaková diference k regulování na OT:	ΔPr = 5093 Pa
Zůstatkový dispoziční tlak:	ΔPdif = 5093 Pa
Podmínka:	H > Hpotr
Posouzení:	7328 > 2235 - Vyhovuje

### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa
Zpátečka:	---	ΔPv = 0 Pa	ΔPš = 0 Pa



## Číslo okruhu 3 : 2.07 - WC : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
13	212	108.4	10.71	11	173.1	0.32	1853.64	2.1	107.19	1961
14	212	108.4	1.33	11	173.1	0.32	230.59	4.2	211.81	442
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 4673 \text{ Pa}$ Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 32 \text{ Pa}$ Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 2542 \text{ Pa}$ Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 146 \text{ Pa}$ Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 145 \text{ Pa}$ Podmínka:  $H > H_{potr}$ Posouzení:  $7328 > 4641$  - Vyhovuje

## Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$ Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$ 

## Číslo okruhu 4 : 2.05 - Pokoj : RADIK 22 VKU 22-070090-C0-

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
15	340	29.6	10.67	17x2,0	8.6	0.06	91.46	109.8	212.48	304
16	340	29.6	10.44	17x2,0	8.6	0.06	89.48	28.1	54.37	144
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 2717 \text{ Pa}$ Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 36 \text{ Pa}$ Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 88 \text{ Pa}$ Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4558 \text{ Pa}$ Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 5 \text{ Pa}$ Podmínka:  $H > H_{potr}$ Posouzení:  $7328 > 7235$  - Vyhovuje

## Nastavení ventilů na otopném tělese:

Přívod: 1.10 (kv=0.139)  $\Delta P_v = 4605 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 4447 \text{ Pa}$ Zpátečka: 1.60 (kv=0.780)  $\Delta P_v = 146 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 107 \text{ Pa}$ 

## Číslo okruhu 5 : 2.04 - Pokoj : RADIK 33 VKU 33-070140-C0-

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782



Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
17	755	65.8	9.54	17x2,0	21.1	0.14	201.64	108.6	1038.09	1240
18	755	65.8	9.49	17x2,0	21.1	0.14	200.45	28.1	268.45	469
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 3978 \text{ Pa}$

Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 36 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1217 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 2169 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 47 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $7328 > 6064$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: 4.10 (kv=0.389)  $\Delta P_v = 2903 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 2122 \text{ Pa}$

Zpátečka: 4.00 Otv. (kv=1.500)  $\Delta P_v = 195 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 6 : 1. NP : Rozdělovač HKV-D NEREZ 11

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 4232 \text{ Pa}$

Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 7 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 0 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 3103 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 3103 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $7328 > 4225$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 7 : 2.06 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
19	388	71.8	45.12	11	71.7	0.21	3234.42	2.1	47.04	3281
20	388	71.8	2.98	11	71.7	0.21	213.55	4.2	92.96	307
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 5857 \text{ Pa}$



Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 29 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1450 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 50 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 50 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $7328 > 5828$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 8 : 2.03 - Pokoj : RADIK 33 VKU 33-070160-C0-**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
21	848	71.3	12.15	17x2,0	26.1	0.15	316.60	108.6	1216.88	1533
22	848	71.3	12.30	17x2,0	26.1	0.15	320.44	28.1	314.69	635
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 4438 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 36 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1426 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 1499 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 84 \text{ Pa}$   
 Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $7328 > 5818$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Prívod: 5.00 (kv=0.470)  $\Delta P_v = 2331 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 1416 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: 4.00 Otv. (kv=1.500)  $\Delta P_v = 229 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 9 : 2.02 - Pokoj : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
23	524	66.4	60.37	11	57.0	0.20	3437.94	2.1	40.20	3478
24	524	66.4	4.73	11	57.0	0.20	269.53	4.2	79.43	349
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 6096 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 29 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1239 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 22 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 22 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $7328 > 6067$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**



**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 10 : 2.01 - Pokoj : RADIK 33 VKU 33-070140-C0-**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
25	753	65.4	8.46	17x2,0	20.7	0.14	175.33	169.5	1596.22	1772
26	753	65.4	8.79	17x2,0	20.7	0.14	182.02	7.3	68.52	251
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 4291 \text{ Pa}$   
Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 36 \text{ Pa}$   
Tlaková difference vyregulována na  $\Delta P_r = 1199 \text{ Pa}$   
Tlaková difference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 1873 \text{ Pa}$   
Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 30 \text{ Pa}$   
  
Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $7328 > 6099$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 4.30 (kv=0.407)  $\Delta P_v = 2613 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 1843 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 11 : 1.05 - Pracovna : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
27	306	61.4	54.19	11	47.1	0.18	2552.93	2.1	34.44	2587
28	306	61.4	7.31	11	47.1	0.18	344.29	4.2	68.05	412
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 7232 \text{ Pa}$   
Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$   
Tlaková difference vyregulována na  $\Delta P_r = 85 \text{ Pa}$   
Tlaková difference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 13 \text{ Pa}$   
Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 14 \text{ Pa}$   
  
Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $7328 > 7229$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 12 : 1.05 - Pracovna : PZ 1 : Okruh 2**





Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
29	271	56.9	51.12	11	38.2	0.17	1954.62	2.1	29.49	1984
30	271	56.9	6.42	11	38.2	0.17	245.46	4.2	58.27	304
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 6520 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 760 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 50 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 50 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $7328 > 6518$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 13 : 1.04 - Zádveří : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
31	410	69.7	22.27	11	65.9	0.21	1466.75	2.1	44.29	1511
32	410	69.7	6.71	11	65.9	0.21	441.86	4.2	87.51	529
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 6273 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1050 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 8 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 8 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$

Posouzení:  $7328 > 6270$  - Vyhovuje

#### Nastavení ventilů na otopném tělese:

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

#### Číslo okruhu 14 : 1.03 - WC : PZ 1 : Okruh 1

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
33	118	76.0	10.24	11	86.0	0.22	880.73	2.1	52.78	934
34	118	76.0	5.39	11	86.0	0.22	463.41	4.2	104.29	568





Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 5733$  Pa  
Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 2$  Pa  
Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1485$  Pa  
Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 112$  Pa  
Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 112$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $7328 > 5731$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

**Číslo okruhu 15 : 1.02 - Koupelna : PZ 1 : Okruh 1**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
35	291	66.3	33.85	11	58.0	0.20	1961.49	2.1	40.04	2002
36	291	66.3	3.24	11	58.0	0.20	187.99	4.2	79.12	267
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 6501$  Pa  
Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 2$  Pa  
Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 810$  Pa  
Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 20$  Pa  
Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 20$  Pa

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $7328 > 6498$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Přívod: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa  
Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0$  Pa  $\Delta P_s = 0$  Pa

**Číslo okruhu 16 : 2.06 - Koupelna : RADIK RC VKU 22 22-090110-C0X10**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
9	4147	507.3	0.31	32x2,9	41.4	0.26	12.77	3.6	123.53	136
10	4147	507.3	3.62	32x2,9	41.4	0.26	149.59	47.4	1632.04	1782
37	328	28.5	3.54	17x2,0	8.2	0.06	29.19	109.8	196.86	226
38	328	28.5	3.59	17x2,0	8.2	0.06	29.64	28.1	50.38	80
11	4147	507.3	3.56	32x2,9	41.4	0.26	147.32	0.1	3.73	151
12	4147	507.3	0.27	32x2,9	41.4	0.26	11.11	2.2	76.99	88
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 2575$  Pa



Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 38 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 48 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4742 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 1 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $7328 > 7278$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 1 (kv=0.130)  $\Delta P_v = 4878 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 4731 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** 3.60 (kv=1.340)  $\Delta P_v = 46 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 9 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 17 : 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou : RADIK RC VKU 22 22-070120-C0X10**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
39	444	36.9	0.83	17x2,0	10.7	0.08	8.93	3.6	10.67	20
40	444	36.9	1.66	17x2,0	10.7	0.08	17.76	0.0	0.00	18
41	444	36.9	9.89	17x2,0	10.7	0.08	106.00	187.9	562.86	669
42	444	36.9	9.80	17x2,0	10.7	0.08	105.00	20.9	62.53	168
43	444	36.9	1.78	17x2,0	10.7	0.08	19.07	0.0	0.00	19
44	444	36.9	0.82	17x2,0	10.7	0.08	8.75	7.2	21.60	30
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 5155 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 9 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 42 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 2140 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 0 \text{ Pa}$

Podmínka:  $H > H_{potr}$   
 Posouzení:  $7328 > 7286$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

**Přívod:** 2.30 (kv=0.247)  $\Delta P_v = 2257 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 2012 \text{ Pa}$   
**Zpátečka:** 1.85 (kv=0.855)  $\Delta P_v = 188 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 127 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 18 : 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou : PZ 1 : Okruh 3**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
45	759	105.7	104.65	16	23.9	0.15	2502.11	7.4	79.45	2582
46	759	105.7	6.75	16	23.9	0.15	161.30	15.3	163.92	325
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 7139 \text{ Pa}$   
 Započítaný samotižný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 189 \text{ Pa}$   
 Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 3 \text{ Pa}$   
 Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 2 \text{ Pa}$



Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
 Posouzení: 7328 > 7137 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 19 : 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou : PZ 1 : Okruh 2**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
47	757	105.2	103.07	16	23.6	0.15	2431.41	7.4	78.67	2510
48	757	105.2	4.61	16	23.6	0.15	108.68	15.3	162.31	271
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 7013 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 313 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 4 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 4 \text{ Pa}$

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
 Posouzení: 7328 > 7011 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 20 : 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou : PZ 1 : Okruh 4**

Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R·l [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R·l+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
49	640	100.4	97.36	16	20.8	0.14	2025.14	7.4	71.72	2097
50	640	100.4	2.58	16	20.8	0.14	53.59	15.3	147.97	202
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 6531 \text{ Pa}$

Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$

Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 748 \text{ Pa}$

Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 52 \text{ Pa}$

Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 52 \text{ Pa}$

Podmínka: H > H<sub>potr</sub>  
 Posouzení: 7328 > 6528 - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Prívod: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$   
 Zpátečka: ---  $\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$   $\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**Číslo okruhu 21 : 1.01 - Obývací pokoj s kuchyní a jídelnou : PZ 1 : Okruh 1**



Číslo úseku	Výkon Q [W]	Průtok Mh [kg/h]	Délka úseku l [m]	Průměr potrubí d [mm]	Měrná tlaková ztráta R [Pa/m]	Rychlost proudění v [m/s]	Tlaková ztráta třením R*I [Pa]	Celk.souč. vřaz. odporů $\Sigma \xi$ [-]	Tlaková ztráta odporů z [Pa]	Celková tlaková ztráta R*I+z [Pa]
1	8792	1283.2	0.79	40 x 3,7	74.2	0.43	58.40	0.0	0.00	58
2	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.70	0.4	31.04	57
3	4645	776.0	0.39	32x2,9	86.8	0.40	33.80	47.5	3821.10	3855
51	475	81.9	79.68	16	12.0	0.11	956.74	7.4	47.66	1004
52	475	81.9	3.87	16	12.0	0.11	46.42	15.3	98.34	145
6	4645	776.0	0.30	32x2,9	86.8	0.40	25.99	0.1	8.73	35
7	4645	776.0	0.29	32x2,9	86.8	0.40	25.27	1.8	148.42	174
8	8792	1283.2	0.73	40 x 3,7	74.2	0.43	53.83	0.0	0.00	54

Celková tlaková ztráta okruhu:  $\Delta P_c = 5381 \text{ Pa}$   
Započítaný samotížný vztlak:  $\Delta H = 2 \text{ Pa}$   
Tlaková diference vyregulována na  $\Delta P_r = 1883 \text{ Pa}$   
Tlaková diference k regulování na OT:  $\Delta P_r = 66 \text{ Pa}$   
Zůstatkový dispoziční tlak:  $\Delta P_{dif} = 66 \text{ Pa}$   
  
Podmínka:  $H > H_{potr}$   
Posouzení:  $7328 > 5379$  - Vyhovuje

**Nastavení ventilů na otopném tělese:**

Přívod:	---	$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$
Zpátečka:	---	$\Delta P_v = 0 \text{ Pa}$	$\Delta P_s = 0 \text{ Pa}$

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 9**

**Výpočet velikosti expanzní nádoby pro tepelné čerpadlo**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

### Expanzní nádoba primárního okruhu

K tepelným čerpadlům IVT PremiumLine 6-17 je dodávána plastová expanzní nádoba primáru o objemu 4 l jako příslušenství. Tato expanzní nádoba dokáže dobře pokrývat objemové změny do velikosti tepelného čerpadla C,E8 [26]. Jelikož v soustavě koluje nemrznoucí směs v teplotním spádu cca 3 K, tlakové ztráty budou minimální.

### Návrh expanzní nádoby pro sekundární okruh

- $V$  – vodní objem celé otopné soustavy [l]  
 $T_{max}$  – maximální provozní teplota otopné soustavy [°C]  
 $p_{h,dov}$  – maximální provozní tlak v otopné soustavě [bar]  
 $H$  – převýšení nejvyššího bodu otopné soustavy nad expanzní nádobou [m]  
 $p_{h,min}$  – minimální požadovaný  
 $\Delta v$  – poměrné zvětšení objemu vody při jejím ohřátí z 10°C na maximální teplotu vody v otopném systému  $T_{max}$  [-]  
 $V_e$  – objem expanzní nádoby [l]

$$V = 212 + 47 = 259 \text{ l}$$

$$p_{h,min} = \max (\min. \text{požad. tlak výrobce}; H/10) + 0,2 =$$

$$= \max (0,5; 3/10) + 0,2 = 0,5 + 0,2 = 0,7 \text{ bar}$$
(9.1)

$$p_{h,dov} = 3 \text{ bar}$$

$$\Delta v = 0,01169$$

$$V_e = \frac{1,3 \times V \times \Delta v \times (p_{h,dov} + 1)}{(p_{h,dov} - p_{h,min})} = \frac{1,3 \times 259 \times 0,01169 \times (3 + 1)}{(3 - 0,7)} = 6,85 \text{ l}$$
(9.2)

### **Návrh expanzní nádoby Regulus Aquafill HS012:**

objem:	12 l
připojení:	3/4" M,
průměr:	270 mm,
maximální tlak:	6 bar,
přednastavený tlak:	1,5 bar
materiál nádoby:	ocel
materiál membrány:	EPDM
materiál příruby:	ocel s povrchovou úpravou



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 10**

**Výpočet pojistného ventilu**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



## Návrh pojistného ventilu Honeywell SM 120 pro sekundární okruh

Zdroj tepla:	Skupina:	Teplotní interval [°C]	vstup do PV	výstup z PV
<input checked="" type="radio"/> výměník tepla	<input checked="" type="radio"/> A1	$T_1 < 100$	voda	voda
<input type="radio"/> kotel	<input type="radio"/> A2	$100 < T_1 < t_{2x}$	voda	směs
	<input type="radio"/> A3	$100 \leq t_{2x} \leq T_1$	pára	pára
	B		pára	pára

$T_1$  - výpočtová teplota ohřívací vody na vstupu

$t_{2x}$  - teplota ohřívání vody na mezi odparu při přetlaku  $p_{ot}$

Výpočtové parametry pojistných ventilů: HONEYWELL

jmenovitá světlost DN [mm]	1/2"	3/4"	1"	5/4"	6/4"	2"
nejmenší průřez $S_o$ [mm <sup>2</sup> ]	201	201	452	572		
výtokový součinitel $a_w$ [-]	0,289	0,449	0,558	0,583		

Poznámka: Přednastavené hodnoty průřezu a výtokového součinitele můžete změnit a výpočet se provede znovu pro Vámi zadané hodnoty.

$p_{ot} = 250$  kPa

... otevírací přetlak pojistného ventilu

$Q_n = 16,6$  kW

... jmenovitý výkon zdroje tepla

$S_o = 16$  mm<sup>2</sup>

... vypočtený minimální průřez sedla pojistného ventilu

SM 120-1/2"

... navržený pojistný ventil

$S_o = 201$  mm<sup>2</sup>

... skutečný průřez sedla navrženého pojistného ventilu

$d_1 = 12$  mm

... minimální vnitřní průměr vstupního pojistného potrubí

$d_2 = 12$  mm

... minimální vnitřní průměr výstupního pojistného potrubí

## Dostupné varianty

Připojení		Rozměry (mm)				Hmotnost	Pro soustavu do výkonu		Koeficient	Průměr sedla	Objednací číslo
vstup	výstup	H	h	l	Do	kg	kW	kcal/h	a <sub>v</sub>	mm	
Pro uzavřené otopné soustavy, nastavený tlak 2,5 bar											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	50	45 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 A
¾"	1"	99	34	42	16	0,4	100	90 000	0,449	16	SM 120 – 3/4 A
1"	1 ¼"	137	41	51	22	0,9	200	175 000	0,558	24	SM 120 – 1 A
1 ¼"	1 ½"	144	47	57	27	1,1	350	300 000	0,583	27	SM 120 – 1 1/4 A
Pro uzavřené otopné soustavy, nastavený tlak 3,0 bar											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	50	45 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 B
¾"	1"	99	34	42	16	0,4	100	90 000	0,449	16	SM 120 – 3/4 B
1"	1 ¼"	137	41	51	22	0,9	200	175 000	0,558	24	SM 120 – 1 B
1 ¼"	1 ½"	144	47	57	27	1,1	350	300 000	0,583	27	SM 120 – 1 1/4 B
Pro uzavřené solární soustavy, nastavený tlak 6,0 bar											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	100	90 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 C
Zákaznické provedení, nastavený tlak může být v rozsahu 2,5 až 6,0 bar (nutno specifikovat v objednávce)											
½"	¾"	93	28	36	15	0,3	100	90 000	0,289	16	SM 120 – 1/2 Z

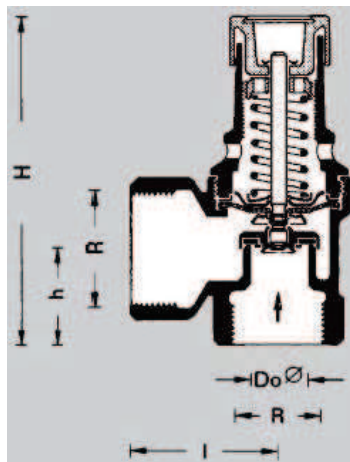
Tabulka 1 - Tabulka pojistných ventilů



Návrh pojistného ventilu Honeywell SM 120 – 1/2 A.



*Honeywell SM 120*



*Průřez pojistného ventilu Honeywell SM 120*

Technické parametry:

- membránový pojistný ventil pro uzavřené otopné systémy, pracovní teplota max. 120°C
- nastavený tlak 2,5 bar
- vstup 1/2"
- výstup 3/4"

Průřez navrženého ventilu pojistného ventilu **Honeywell SM 120-1/2 A** 201 mm<sup>2</sup> je větší než minimální průřez potřebného pojistného ventilu 16 mm<sup>2</sup>, proto návrh vyhoví.

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 11**

**Posouzení oběhového čerpadla**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

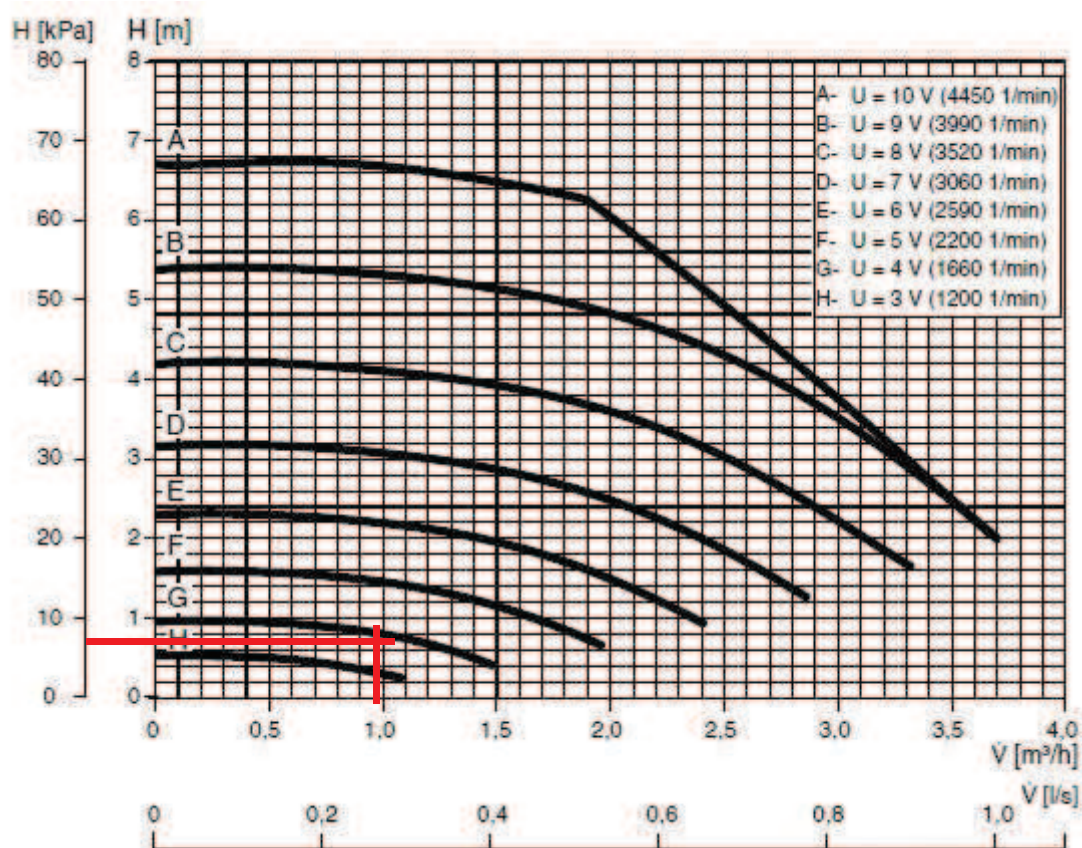
Ostrava 2017

## Oběhové čerpadlo WILO Para 25, 1-7, 130 mm, 230 V (sekundární okruh TČ)

Tlaková ztráta systému  $\Delta p$ : 7328 Pa  
 Hmotnostní průtok  $M_t$ : 970,4 kg/h = 0,971 m<sup>3</sup>/h  
 Tíhové zrychlení  $g$ : 9,81 m/s  
 Hustota vody při 40°C  $\rho$ : 992,23 kg/m<sup>3</sup>

Dopravní výška oběhového čerpadla :

$$h_v = \Delta p / (\rho \times g) = 7328 / (992,23 \times 9,81) = 0,753 \text{ m} \quad (11.1)$$



Obrázek 5 - Graf oběhového čerpadla pro otopnou soustavu

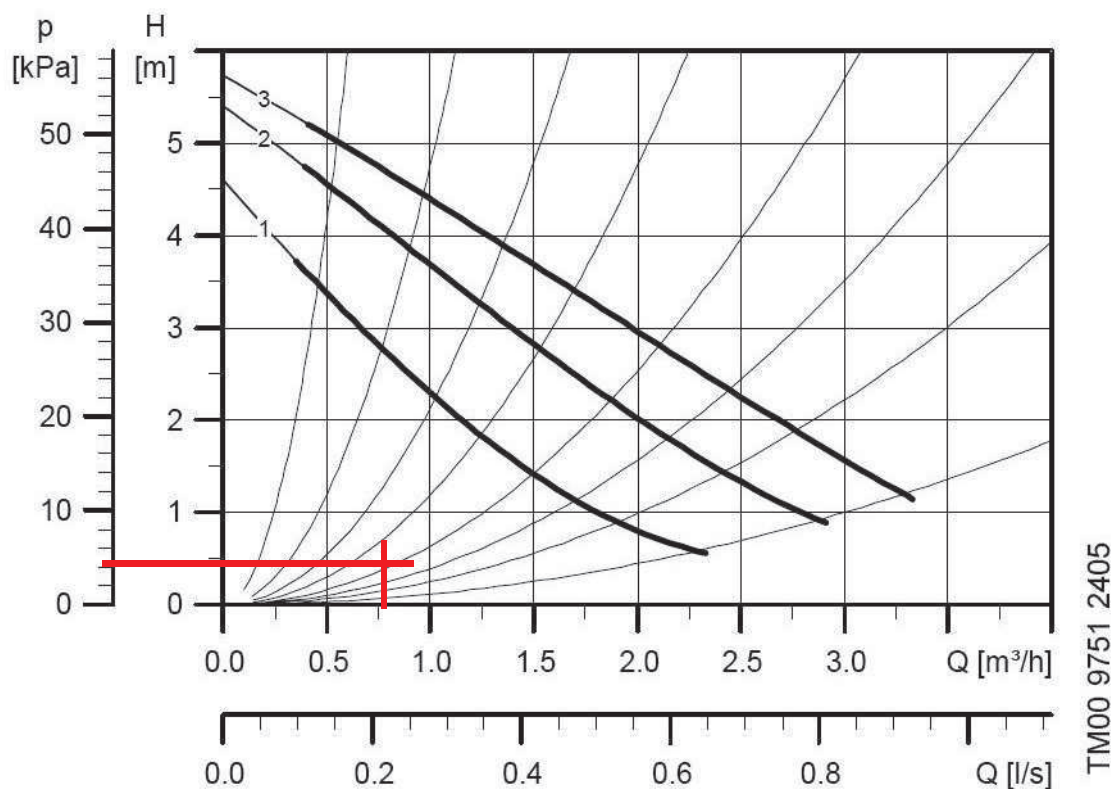
Oběhové čerpadlo WILO, které je součástí tepelného čerpadla IVT E6 vyhoví pro tuto otopnou soustavu.

Oběhové čerpadlo rozdělovače RZ1 – 1.NP (10) Grundfos UPS 25/60

Tlaková ztráta systému  $\Delta p$ : 3103 Pa  
Hmotnostní průtok : 775,95 kg/h = 0,776 m<sup>3</sup>/h  
Tíhové zrychlení g: 9,81 m/s  
Hustota vody při 40°C  $\rho$ : 992,23 kg/m<sup>3</sup>

Dopravní výška oběhového čerpadla :

$$h_v = \Delta p / (\rho \times g) = 3103 / (992,23 \times 9,81) = 0,319 \text{ m} \quad (11.1)$$



Obrázek 6 - Graf oběhového čerpadla pro rozdělovač RZ1 - 1.NP

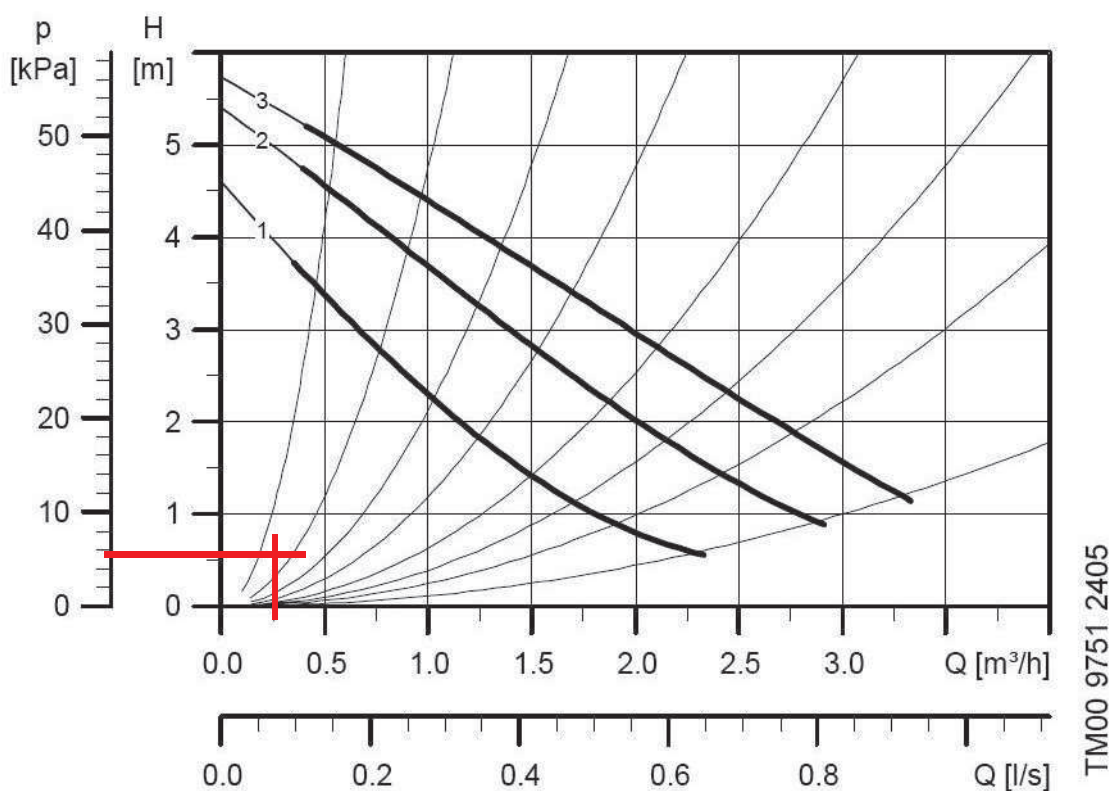
Oběhové čerpadlo Grundfos UPS 25/60, které je součástí misíci sady Rehau HKV-D ErP v rozdělovači vyhoví.

Oběhové čerpadlo rozdělovače RZ2 – 2.NP (8) Grundfos UPS 25/60

Tlaková ztráta systému  $\Delta p$ : 5093 Pa = 5,093 kPa  
Hmotnostní průtok : 507,28 kg/h = 0,508 m<sup>3</sup>/h  
Tíhové zrychlení g: 9,81 m/s  
Hustota vody při 40°C  $\rho$ : 992,23 kg/m<sup>3</sup>

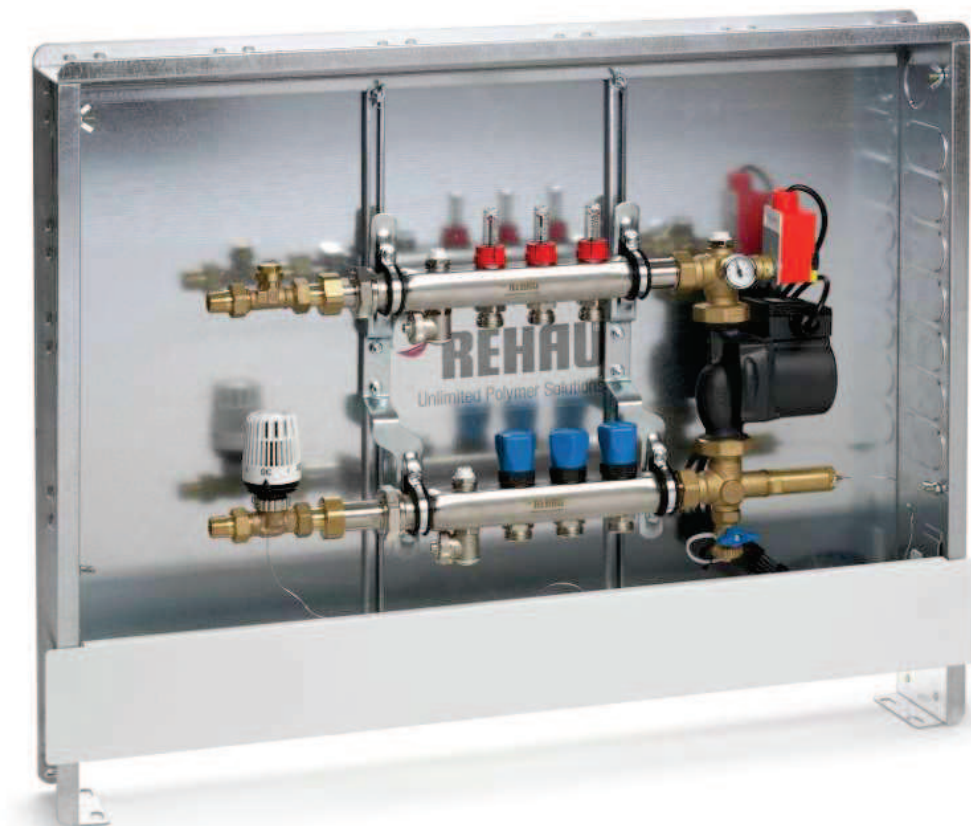
Dopravní výška oběhového čerpadla :

$$h_v = \Delta p / (\rho \times g) = 5093 / (992,23 \times 9,81) = 0,523 \text{ m} \quad (11.1)$$



Obrázek 7 - Graf oběhového čerpadla pro rozdělovač RZ2 - 2.NP

Oběhové čerpadlo Grundfos UPS 25/60, které je součástí mísící sady Rehau HKV-D ErP v rozdělovači vyhoví.

Mísicí sada Rehau HKV-D ErP

*Obrázek 8 - Mísicí sada Rehau HKV / HKV-D ErP pro rozdělovače podlahového topení*

**Mísicí sada Rehau HKV-D ErP obsahuje:**

- termostatický ventil 1/2" s termostatickým a ponorným snímačem, rozsah teplot 20-50°C
- šroubové připojení 1/2" pro vratné potrubí
- oběhové čerpadlo elektricky propojené s ponorným termostatem na omezení teploty
- připojovací koleno s odvzdušňovacím ventilem a teploměrem
- ventil pro napouštění a vypouštění soustavy



### Oběhové čerpadlo WILO Para 25, 1-11, 180 mm, 230 V (primární okruh TČ)

Délka potrubí : 260 m

Trubka: HDPE 42 x 3,7 mm (vnitřní průměr 32,6 mm)

Průtok:  $Mt = 0,86 \times Q / (t_l - t_2) = 0,86 \times 7,6 / (2+1) =$  (11.2)  
 $= 2179 \text{ kg/h} = 2,18 \text{ m}^3/\text{h}$

Tlaková ztráta:

**Geometrie a charakteristiky potrubí**

-- Vlastní hodnoty --

☐ Rozměry hranatého potrubí A =  x B =  m

☒ Vnitřní průměr potrubí d =  m ???

Drsnost potrubí k =  mm ???

Délka potrubí l =  m

**Vlastnosti proudící tekutiny**

-- Vlastní hodnoty --

Hustota  $\rho =$   kg/m<sup>3</sup> ???

Kinematická viskozita  $\nu =$   m<sup>2</sup>/s ???

☒ Průtok potrubím  $Q_v =$   kg/h

☐ Rychlost proudění  $w =$   m/s

**TLAKOVÁ ZTRÁTA TŘENÍM**  $p_{zt} =$   Pa ???

Obrázek 9 - Tlaková ztráta třením

$$\Delta p_v = 45,34 \text{ kPa}$$

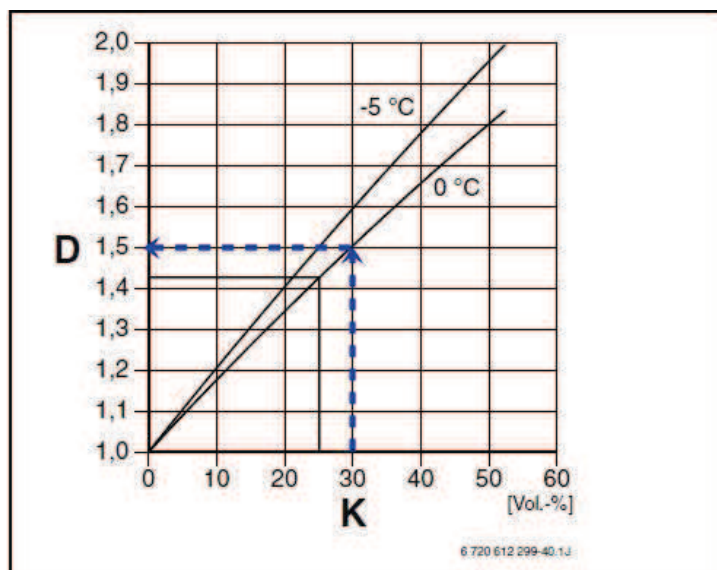
$$\Delta p_n = \Delta p_v \times 1,4 = 45,34 \times 1,4 = 63,48 \text{ kPa} \quad (11.3)$$

kde:

1,4 - faktor koncentrace nemrznoucí směsi

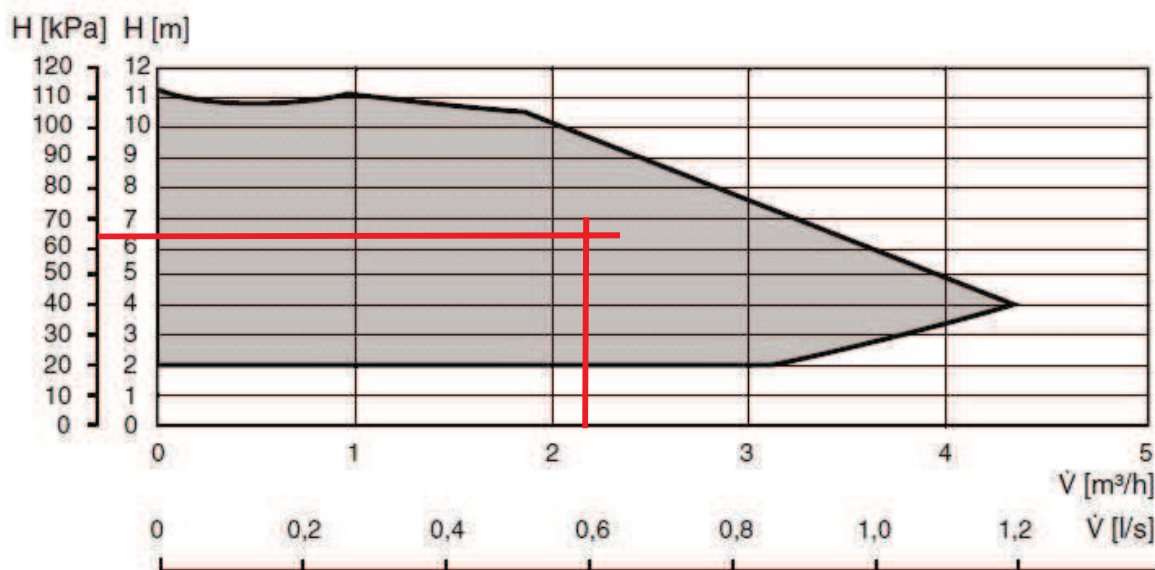
$\Delta p_v$  - tlaková ztráta potrubí třením pro vodu

$\Delta p_n$  - tlaková ztráta potrubí třením pro nemrznoucí směs



Obrázek 10 - Faktor koncentrace nemrznoucí směsi

Vstupní hodnoty:  $H = 63,48\text{ kPa}$ ,  $V = 2,18\text{ m}^3/\text{h}$



Obrázek 11 - Graf oběhového čerpadla pro primární okruh

Oběhové čerpadlo WILO Para 25, které je součástí tepelného čerpadla IVT PremiumLine EQ C8 vyhoví.



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 12**

**Rozdělovač Rehau HKV - D**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

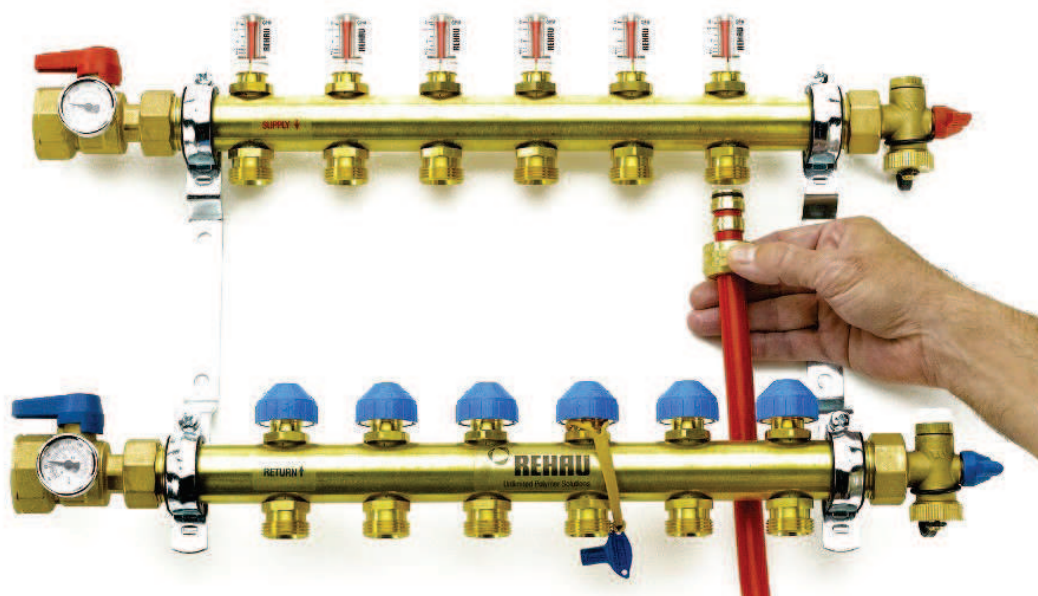
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017

## Rozdělovač REHAU HKV-D

Rozdělovač REHAU HKV-D se používá pro rozvod a regulaci průtoku topného média v nízkoteplotním plošném vytápění a plošném chlazení. Je nutno jej provozovat s topnou vodou podle VDI 2035. U zařízení s korozními částmi nebo znečištěními v topné vodě je nutno na ochranu měřících a regulačních zařízení rozdělovače zabudovat do topného systému lapače nečistot nebo filtry o velikosti ok nepřekračující 0,8 mm. Maximálně přípustný trvalý provozní tlak činí 6 barů při 80 °C. Maximálně přípustný zkušební tlak činí 8 barů při 20 °C.



*Obrázek 12 - Rozdělovač REHAU HKV - D*

## Příslušenství

- Skříň rozdělovače REHAU pro montáž na omítku
- Montážní sada měřiče spotřeby tepla REHAU
- Regulační stanice teploty REHAU TRS-V
- Mísící sada REHAU 1"

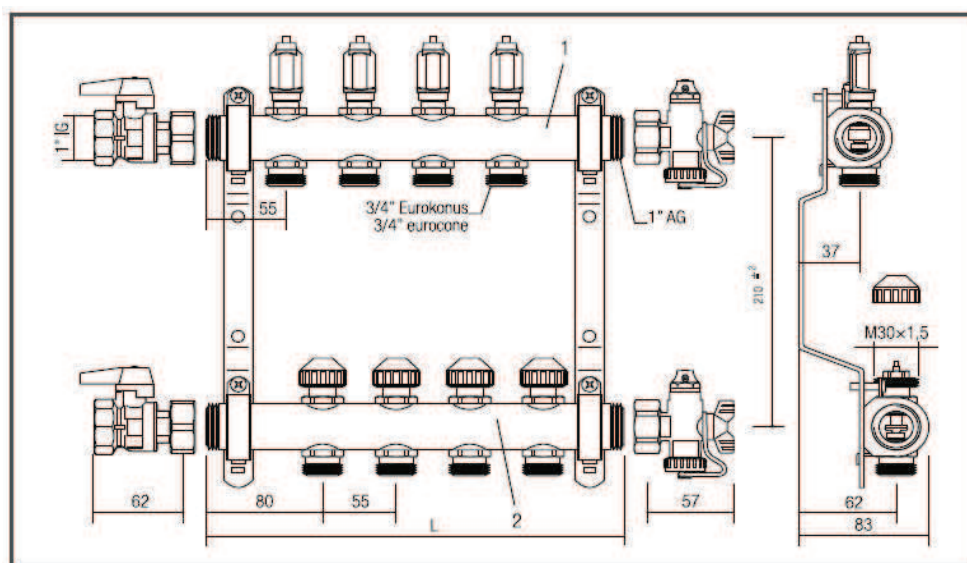
## Technické údaje

Materiál:	Mosaz
Rozdělovač / sběrač:	Sestávající ze separátní mosazné trubky NW 1"
Topné okruhy:	Pro 2 až 12 topných okruhů (skupin)
HKV-D:	Termostatický ventil pro jemnou regulaci na každý topný okruh na zpátečce. Jeden termostat na topný okruh ve zpátečce.
Přípojení ventilu:	M30 x 1,5 mm
Koncovky rozdělovače:	Odvzdušňovací ventil a plnicí a vypouštěcí ventil
Vzdálenost ventilu na trubce rozdělovače:	55 mm
Přípojka pro eurokonus:	Pro svěrné šroubení REHAU G ¾" A
Držák/konzola:	Hlukově izolovaná, pro montáž na stěnu a do skříně

Velikost rozdělovače	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Délka v mm	190	245	300	355	410	465	520	575	630	685	740
Celkový rozměr v mm	307	362	417	472	527	582	637	692	747	802	857

*Tabulka 2 - Tabulka velikostí rozdělovače podle počtu topných okruhů*

## Připojovací rozměry rozdělovače Rehau HKV – D



Obrázek 13 - Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů REHAU HKV-D

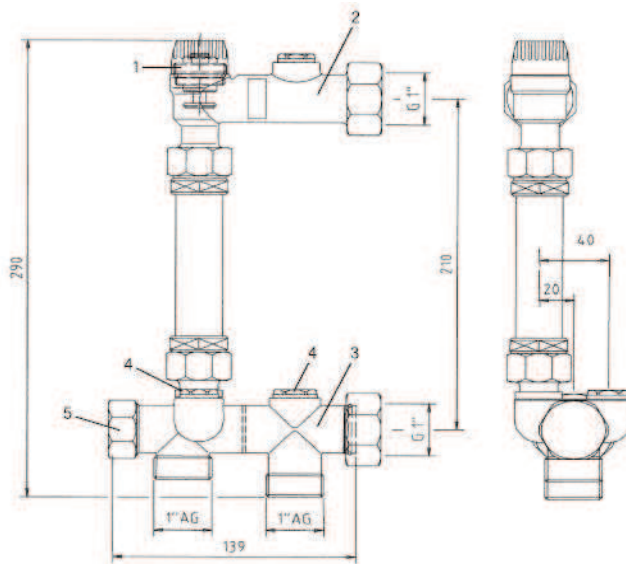
### Trojcestný ventil REHAU MV

- Pro regulaci přívodní teploty pomocí přimíchávání na vratném potrubí
- Kompletně s pohonem 24 V AC/DC
- Spouštěcí impuls 0 – 10 V



*Obrázek 14 - Trojcestný ventil REHAU MV se servopohonem*

### Připojovací set měřiče tepla REHAU



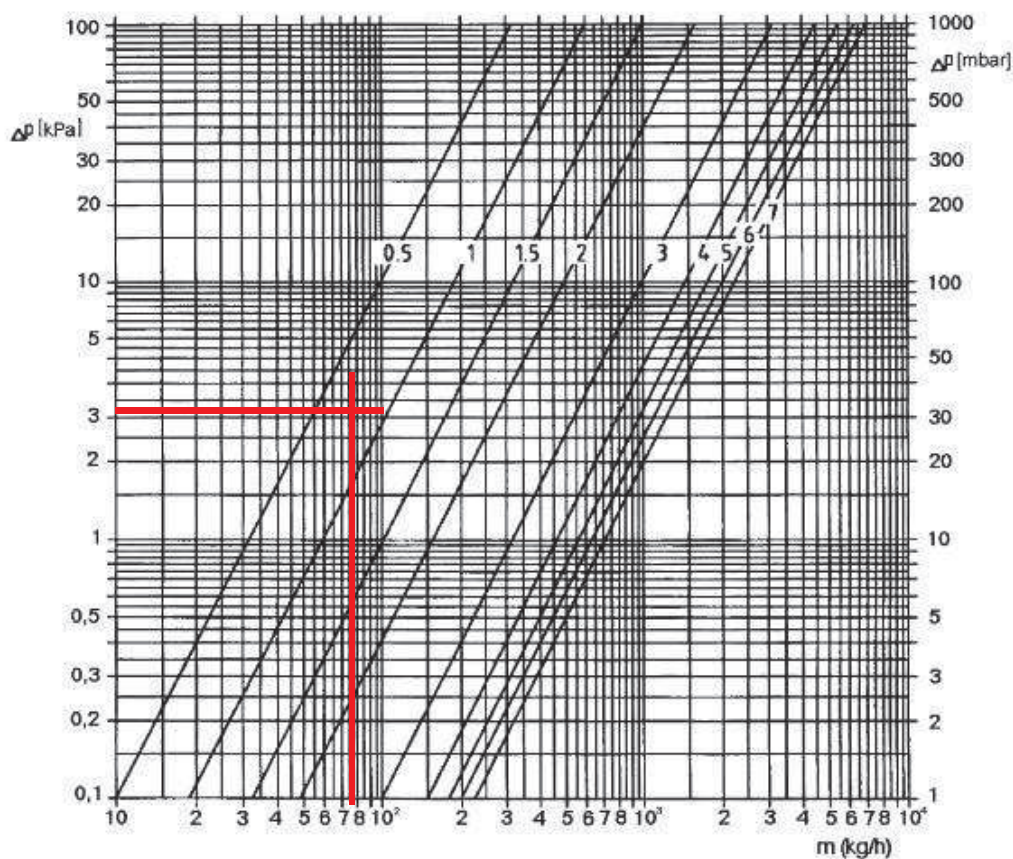
*Obrázek 15 - Připojovací set měřiče tepla REHAU*

- 1 - Regulační ventil
- 2 - Připojení rozdělovače přívodního potrubí
- 3 - Připojení rozdělovače vratného potrubí
- 4 - Zátka 1/2" pro umístění čidla přívodního potrubí
- 5 - Matice 1"

**Stupěň nastavení regulačního ventilu přípojovacího setu měřiče tepla pro RZ1:**

Tlaková ztráta systému  $\Delta p$ : 3,103 kPa

Hmotnostní průtok  $Mt$ : 775,95 kg/h = 0,776 m<sup>3</sup>/h



Obrázek 16 - Diagram nastavení regulačního ventilu přípojovacího setu měřiče tepla pro RZ1

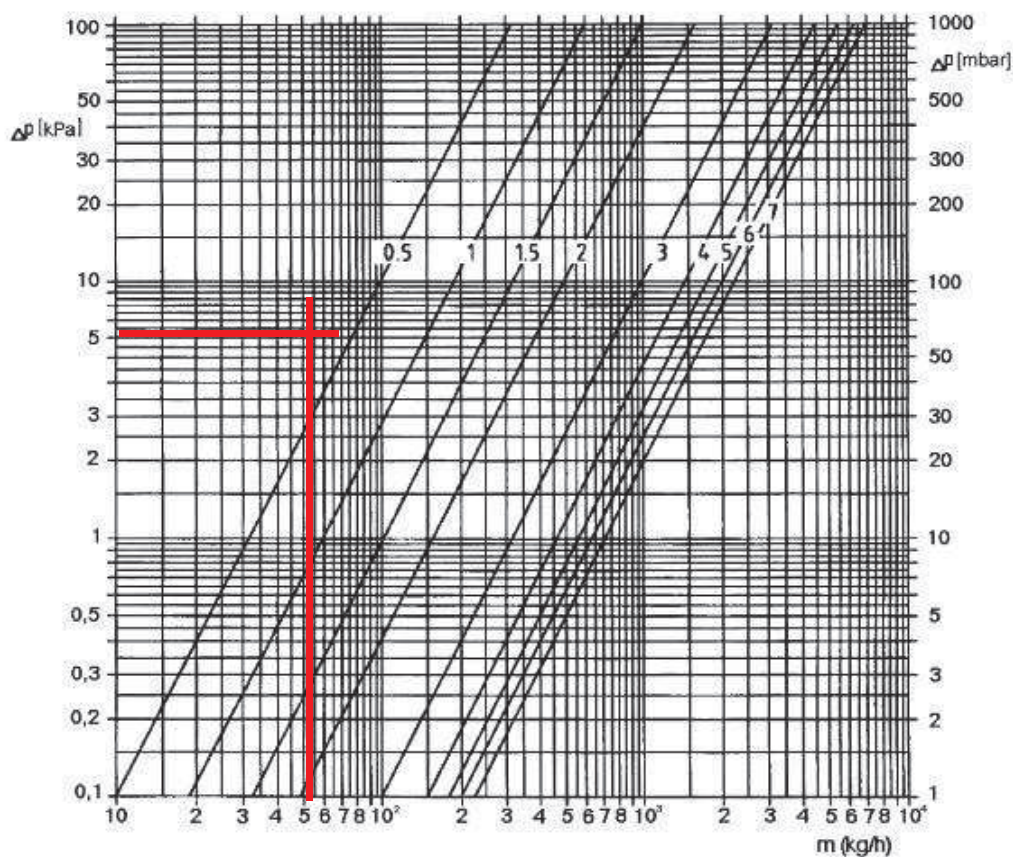
Regulační ventil rozdělovače Rehau RZ1 se nastaví pomocí regulačního šestihranného klíče SW 8 na stupeň 1.



**Stupěň nastavení regulačního ventilu přípojovacího setu měřiče tepla pro RZ2:**

Tlaková ztráta systému  $\Delta p$ : 5,093 kPa

Hmotnostní průtok  $Mt$ : 507,28 kg/h = 0,508 m<sup>3</sup>/h



Obrázek 17 - Diagram nastavení regulačního ventilu přípojovacího setu měřiče tepla pro RZ2

Regulační ventil rozdělovače Rehau RZ1 se nastaví pomocí regulačního šestihranného klíče SW 8 na stupeň 0,5.

## Skříň rozdělovače AP

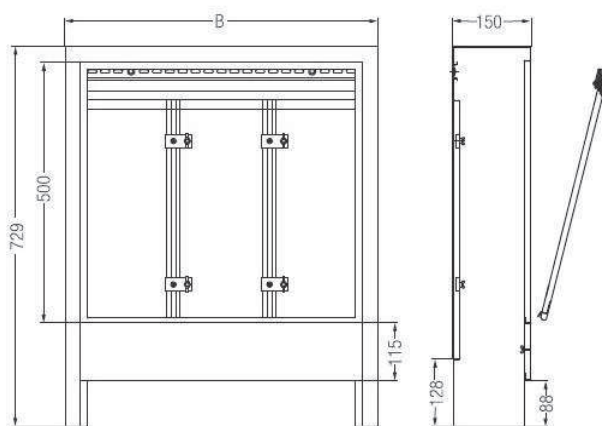
Skříň rozdělovače AP je určena pro montáž na omítku. Je vyrobena z pozinkovaného ocelového plechu v bílém provedení. Uzavírací kryt je odnímatelný. Skříň rozdělovače je osazena univerzálním držákem pro rozdělovače.



*Obrázek 18 - Skříň rozdělovače REHAU AP bez dvířek a s dvířky*

Typ skříně	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Konstrukční výška skříně [mm]	729	729	729	729	729	729	729	729	729	729
Celková šířka skříně [mm]	500	605	697	805	885	918	1005	1083	1205	1353
Celková vnější hloubka skříně vnější [mm]	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150
Hmotnost skříně [kg]	9,0	11,6	12,8	14,2	15,3	15,7	17,6	18,6	20,7	21,3

*Tabulka 3 - Tabulaka rozměrů skříně rozdělovače REHAU AP*



*Obrázek 19 - Rozměry skříně rozdělovače REHAU AP*

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 13**

**Tepelné čerpadlo PremiumLine IVT C8**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



### Vybavení vnitřní jednotky

- Kompresor Scroll Copeland
- Nerezový dvouplášťový zásobník pro ohřev teplé vody 185 l
- Elektrický kotel s kaskádním spínáním 3–6–9 kW
- Ekvitermní regulátor REGO 1000
- Elektronicky řízená oběhová čerpadla WILO primárního i sekundárního okruhu
- Pružné hadice pro tlumení chvění tepelného čerpadla
- Tlumící kryt kompresoru
- Expanzní nádoba a pojistný ventil primárního okruhu, filtry pro primární i sekundární okruh (fi lterball), plnicí sestava.
- Venkovní čidlo pro ekvitermní regulátor.



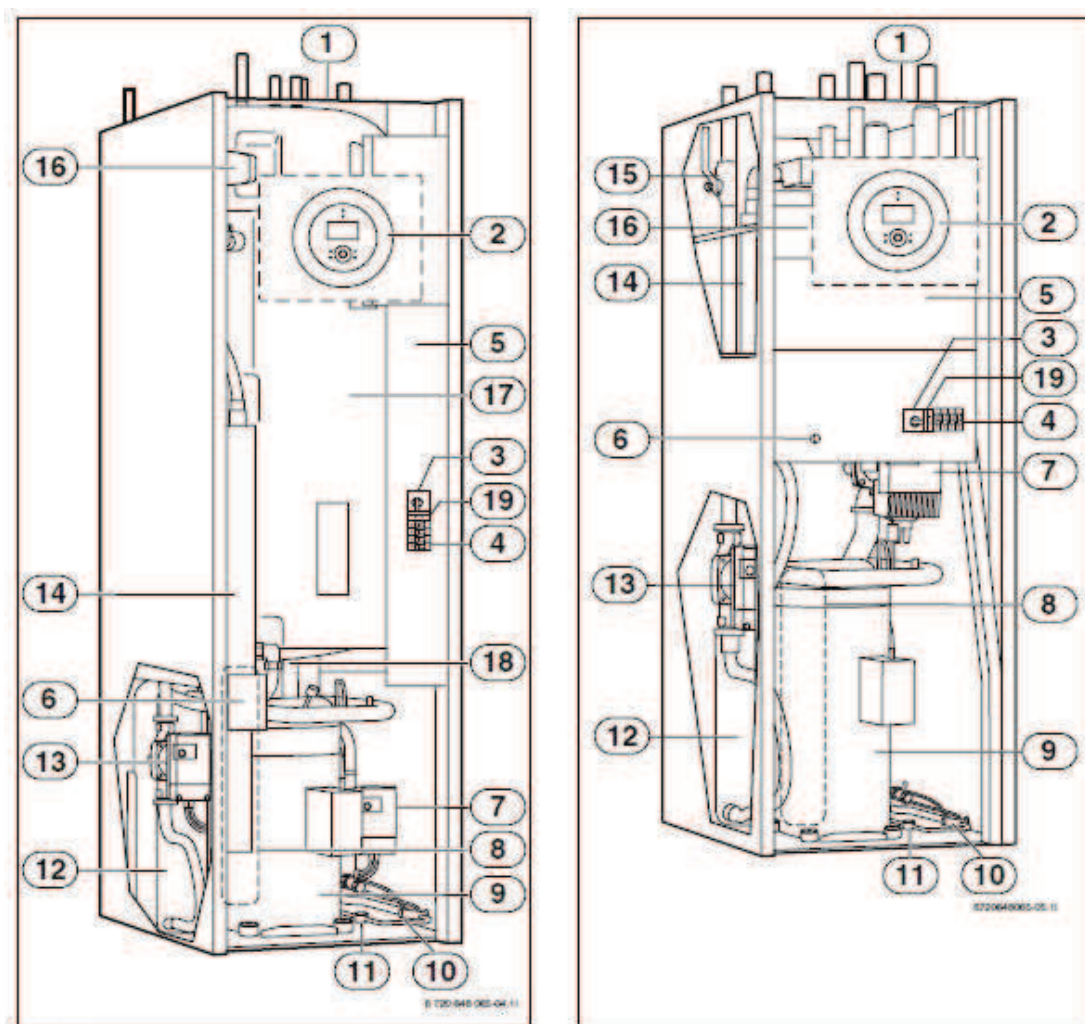
*Obrázek 20 - Tepelné čerpadlo IV PremiumLine EQ C8*

## Technické parametry

	Jednotka	C6	C8	C10
<b>Provozní kapalina/voda</b>				
Topný výkon (B0/W35) <sup>1)</sup>	kW	5,8	7,6	10,4
Topný výkon (B0/W45) <sup>1)</sup>	kW	5,6	7,3	10,0
COP (B0/W35) <sup>1)</sup>		4,4	4,7	4,7
COP (B0/W45) <sup>1)</sup>		3,4	3,6	3,7
<b>Studený okruh</b>				
Jmenovitý průtok ( $\Delta T = 3K$ ) <sup>2)</sup>	l/s	0,36	0,47	0,64
Přípustná externí tlaková ztráta <sup>2)</sup>	kPa	55	90	90
Max. tlak	barů		4	
Objem (vnitřní)	l		5	
Provozní teplota	°C		-5... +20	
Připojení (Cu)	mm		28	
<b>Kompresor</b>				
Typ		Copeland fixed scroll		
Hmotnost chladiva R410a <sup>3)</sup>	kg	1,55	1,95	2,2
Max. tlak	barů		42	
<b>Topný systém</b>				
Jmenovitý průtok ( $\Delta T = 7K$ )	l/s	0,20	0,26	0,36
Min./max. výstupní teplota	°C		20/62	
Max. přípustný provozní tlak	barů		3,0	
Objem vody pro vytápění včetně vnějšího pláště zásobníku TV	l		47	
Připojení (Cu)	mm		22	
<b>Teplá voda</b>				
Max. výkon bez/s elektrickým dotopem (9 kW)	kW	5,8/14,8	7,6/16,6	10,4/19,4
Využitelný objem teplé vody	l		185	
Vykonový faktor NL		1,0	1,1	1,6
Min./max. přípustný provozní tlak	barů		2/10	
Připojení (nerezová ocel)	mm		22	
<b>Hodnoty elektrického zapojení</b>				
Elektrické zapojení			400V 3N-50Hz	
Jistič, typ D; při elektrickém dotopu 1-3/6/9 kW	A	10/16/20	16/16/20	16/20/25
Jmenovitá spotřeba kompresoru (B0/W35)	kW	1,32	1,63	2,19
Max. napájecí proud se softstartérem <sup>4)</sup>	A	27,0	27,5	29,5
Třída ochrany	IP		X1	
<b>Všeobecně</b>				
Přípustná okolní teplota	°C		10... 35	
Hladina akustického výkonu <sup>5)</sup>	dBA	46	47	47
Rozměry (šířka x hloubka x výška)	mm		600 x 645 x 1800	
Hmotnost (bez balení)	kg	208	221	230

Tabulka 4 - Tabulka technických parametrů TČ

## Obsah tepelného čerpadla PremiumLine IVT C8

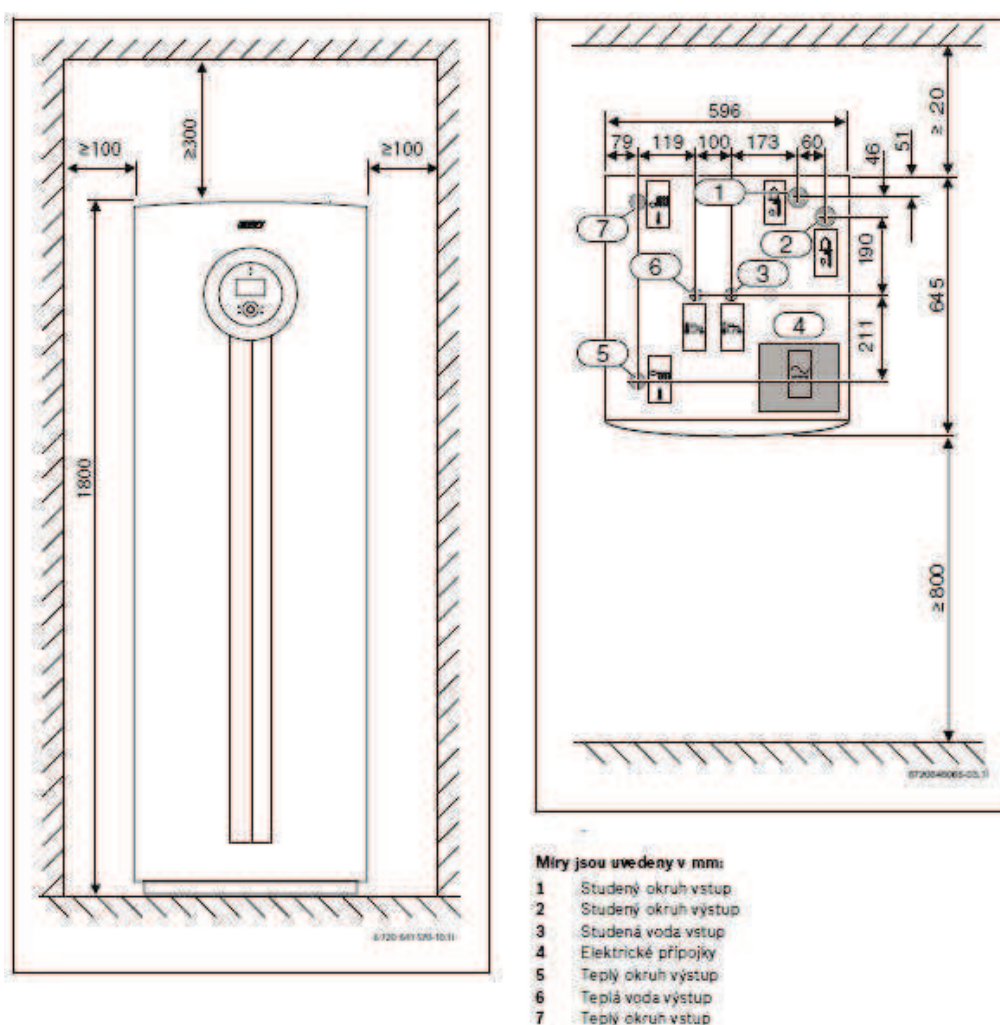


Obrázek 21 - Komponenty TČ

- 1 Typový štítek
- 2 Ovládací panel
- 3 Ochrana motoru s resetováním kompresoru
- 4 Automatické jističe
- 5 Spínací skříň
- 6 Tlačítko resetování ochrany proti přehřátí elektrického dotopu (skryté)
- 7 Čerpadlo studeného okruhu
- 8 Výparník (skrytý)
- 9 Kompresor s izolací
- 10 Expanzní ventil
- 11 Průhledítko
- 12 Kondenzátor

- 13 Čerpadlo teplého okruhu
- 14 Elektrický dotop
- 15 Filtr nečistot pro topný systém
- 16 Přepínací 3-cestný ventil
- 17 Dvouplášťový zásobník TV
- 18 Vypouštěcí kohout pod zásobníkem TV
- 19 Hlídač fáze

### Rozměry TČ a minimální vzdálenosti



Obrázek 22 - Rozměry TČ a minimální vzdálenosti

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 14**

**Systém Rehau Tacker**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

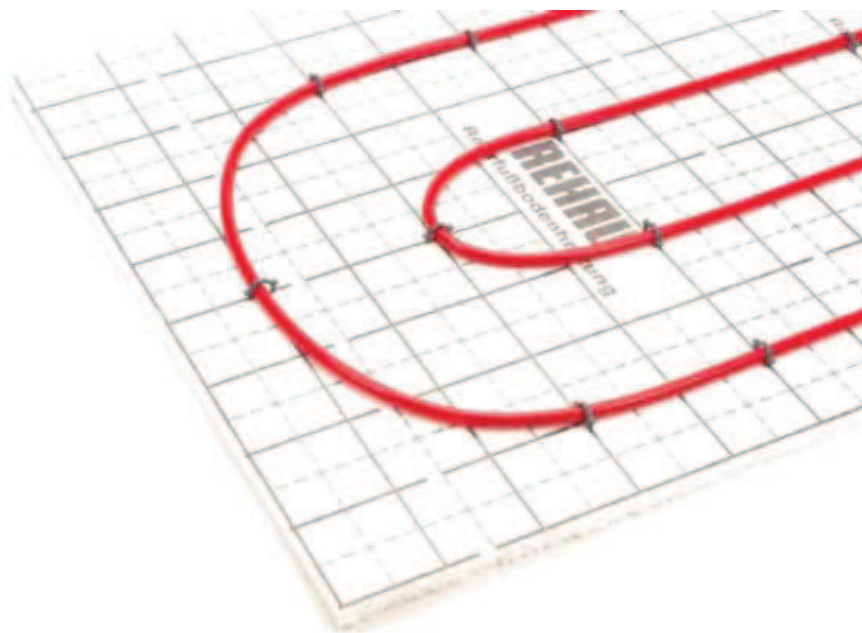
Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017



### Deska REHAU Tacker

Tacker deska REHAU se skládá z polystyrénu, vodotěsné a proti protržení odolné PE fólie s tkaninou, která izoluje proti záměsové vodě z mazaniny a vlhkosti. Přesah fólie na podélné straně brání vzniku tepelných a akustických mostů. Díky menší rozteči pokládky je Tacker deska REHAU vhodná pro skládání především v menších členitých místnostech. Lze realizovat rozteče pokládky 5 cm a jejich násobky. Natištěný rastr pro pokládku umožňuje rychlou a přesnou pokládku trubek.



*Obrázek 23 - Systém REHAU Tacker*

### Systémové komponenty

- Tacker deska REHAU
- Příchytky REHAU RAUTAC
- Příchytky REHAU Tacker
- Nářadí REHAU multi

### Příslušenství

- Okrajová dilatační páska REHAU
- Dilatační profil REHAU
- Lepicí páska REHAU
- Odvíječ pro lepicí pásku REHAU

## Technické údaje

Tacker deska REHAU		20-2	30-2	30-3	30-2	50-2	70-2
Provedení			Izolace v roli		Skládaná izolace		
Materiál základní desky		EPS 040DES sg	EPS 040DES sg	EPS 040DES sm	EPS 040DES sg	EPS 040DES sg	EPS 035DES sg
Materiál fólie s tkaninou		PE	PE	PE	PE	PE	PE
Rozměry	Délka [m]	12	12	12	2	2	2
	Šířka [m]	1	1	1	1	1	1
	Výška [mm]	20	30	30	30	50	70
	Plocha [m <sup>2</sup> ]	12	12	12	2	2	2
Rozeč pokládky [cm]		5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky	5 cm a násobky
Nazdivžení trubek [mm]		≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5
Typ stavební konstrukce podle DIN 18560 a ČSN EN 13813		A	A	A	A	A	A
Tepečná vodivost [W/mK]		0,040	0,040	0,040	0,040	0,040	0,035
Tepečný odpor [m <sup>2</sup> K/W]		0,50	0,75	0,75	0,75	1,25	2,00
Třída stavebních hmot podle DIN 4102 <sup>1)</sup>		B2	B2	B2	B2	B2	B2
Chování při hoření podle ČSN EN 13501		E	E	E	E	E	E
Plošné zatížení max. [kN/m <sup>2</sup> ]		5,0	5,0	4,0	5,0	5,0	10,0
Dynamická tuhost [MN/m <sup>3</sup> ]		30	20	20	20	15	30
Míra zlepšení kročejového hluku $\Delta L_{w,R}$ (dB) <sup>2)</sup>		26	28	28	28	29	26

Tabulka 5 - Tabulka technických parametrů systému Rehau Tacker

## RAUTHERM S trubka a spojovací objímka

Trubka RAUTHERM S je ze zesíťovaného polyethylenu PE-Xa. Pomocí zesíťení dochází k vylepšení vlastností PE, zejména se to týká teplotní a tlakové odolnosti, odolnosti proti vzniku trhlin a rázové houževnatosti při nízkých teplotách. Koextrudovaná závěrná vrstva proti průniku kyslíku je z etylvinylalkoholu (EVAL), polymeru s nejvyšším závěrným účinkem. Adhezní vrstvou mezi základní trubkou a závěrnou vrstvou je dosaženo pevného přilnutí.

### Varianty

RAUTHERM S 10,1 x 1,1 mm

RAUTHERM S 14 x 1,5 mm

RAUTHERM S 16 x 2,0 mm

RAUTHERM S 17 x 2,0 mm

RAUTHERM S 20 x 2,0 mm

RAUTHERM S 25 x 2,3 mm

RAUTHERM S 32 x 2,9 mm.



Obrázek 24 - Topná trubka Rautherm S

Technika spojování pomocí násuvné objímky REHAU je nerozebíratelné spojení, které může být použito pod omítku a v betonové mazanině bez revizní šachty. Základem této spojovací techniky je tzv. "paměťový efekt" - schopnost zpětného smrštění trubky RAUTHERM S. Trubka PE-Xa je za studena rozšířena a nasazena na příslušný fitink a následně slisována s násuvnou objímkou. Tato spojovací technika smí být použita pouze s odpovídajícími REHAU-fitinkami a trubkami a pomocí REHAU nářadí.



*Obrázek 25 - Fitinka pro násuvnou objímku a násuvná objímka*



**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 15**

**Návrh izolací potrubí**

Jméno studenta:

Claudie Rodková


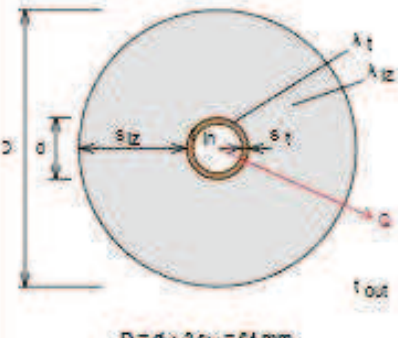
Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.

Ostrava 2017


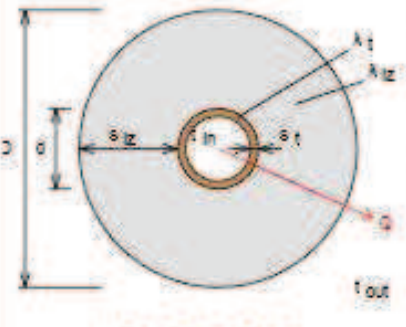
## Posouzení tepelné izolace ROCKWOOL – FLEXOROCK

- pro potrubí Rautherm S 14x1,5 mm

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL → FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace – tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>— Vlastní hodnoty —</p> <p>Rozměry trubky</p> <p>Průměr <math>d = 14</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.43</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 64</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 50</math> %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 10 - DN 15 ⇒ <math>U_{0,193/2007} = 0.15</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.137 \leq 0.15</math> W / m K ⇒ <b>VYHOVUJE</b> požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.4</math> °C &gt; <math>t_w</math> ⇒ na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 8.5</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 2.7</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>68 %</p>
<p>střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1225 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>


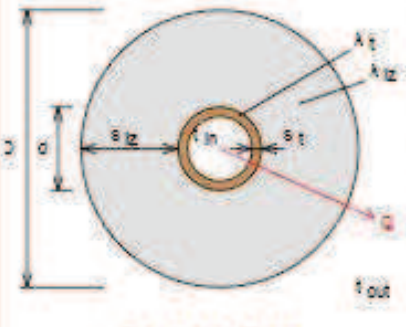
Obrázek 26 - Tepelná izolace pro potrubí 14x1,5 mm

- pro potrubí Rautherm S 20x2,0 mm

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL - FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>PE-Xa RE-AU Rautherm S</p> <p>Rozměry trubky - 20x2.0</p> <p>Průměr <math>d = 20</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 2</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.43</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 70</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 50</math> % <span style="color: red;">???</span></p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_W = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 <span style="color: green;">=&gt; U<sub>D,193/2007</sub> = 0.18 W / m K</span></p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_D = 0.165 \pm 0.18</math> W / m K <span style="color: green;">=&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</span></p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.5</math> °C <math>&gt; t_W</math> <span style="color: green;">=&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</span></p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 11.8</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 5.3</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>72 %</p>
<p>Štřední spotřeba izolace</p>	<p>6.1414 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 27 - Tepelná izolace pro potrubí 20x2,0 mm


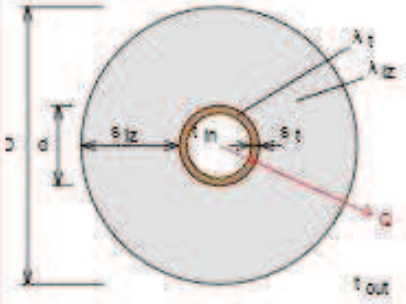
- pro potrubí Rautherm S HAS, FW 17x2,0 mm

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 20</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 20</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>PE-Xa REHAU Rautherm S</p> <p>Rozměry trubky - 17x2.0</p> <p>Průměr <math>d = 17</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 2</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.43</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 57</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 50</math> %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_D = 0.167 \pm 0.18</math> W / m K =&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.9</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 10.1</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.3</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>67 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.1162 m<sup>2</sup> - píšť pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 28 - Tepelná izolace pro potrubí 17x2,0 mm


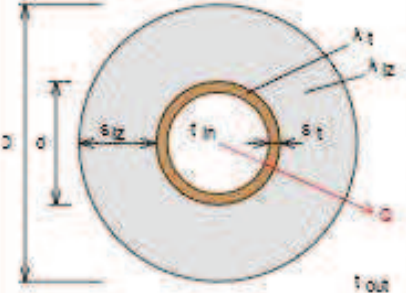


- pro potrubí Rautherm S HAS, FW 32x2,9 mm vedeno v technické místnosti

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 40</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 40</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>PE-Xa RE-AU Rautherm S</p> <p>Rozměry trubky - 32x2.9</p> <p>Průměr <math>d = 32</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 2.9</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.43</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 112</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 50</math> %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 20 - DN 32 =&gt; <math>U_{0,193/2007} = 0.18</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_D = 0.17 \leq 0.18</math> W / m K =&gt; VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21</math> °C &gt; <math>t_w</math> =&gt; na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 18.7</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 3.4</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>82 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2262 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>


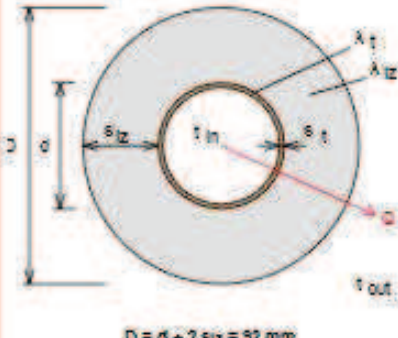
Obrázek 29 - Tepelná izolace pro potrubí 32x2,9 mm

- pro potrubí Rautherm S HAS, FW 40x3,7 mm vedeno v technické místnosti u TČ

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL - FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.035</math> W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>Vlastní hodnoty</p> <p>Rozměry trubky:</p> <p>Průměr <math>d = 40</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 3.7</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 0.43</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot: není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 90</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 15</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>m = 50</math> %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_w = 4.9</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_g = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určující souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 <math>\Rightarrow U_{0,193/2007} = 0.27</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.248 \pm 0.27</math> W / m K <math>\Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 17.2</math> °C <math>\Rightarrow t_w \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 28.7</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 6.2</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>78 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2042 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 30 - Tepelná izolace pro potrubí 40x3,7 mm

- pro Cu potrubí 42 x 1,5 mm

<p><b>Izolace</b></p> <p>ROCKWOOL &gt; FLEXOROCK</p> <p>Rozměry izolace - tl. 25</p> <p>Tloušťka <math>s_{iz} = 25</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_{iz} = 0.036</math> W / m K</p> <p><b>Trubka</b></p> <p>Měd</p> <p>Rozměry trubky - 42x1.5</p> <p>Průměr <math>d = 42</math> mm</p> <p>Tloušťka stěny <math>s_t = 1.5</math> mm</p> <p>Souč. tepelné vodivosti <math>\lambda_t = 372</math> W / m K</p>	 <p>Rozsah provozních teplot není uveden</p>
 <p><math>D = d + 2 s_{iz} = 92</math> mm</p>	<p><b>Potrubí</b></p> <p>Teplota média <math>t_{in} = 40</math> °C</p> <p>Teplota v okolí potrubí <math>t_{out} = 20</math> °C</p> <p>Relativní vlhkost vzduchu <math>\phi = 50</math> %</p> <p>Teplota rosného bodu <math>t_W = 9.7</math> °C</p> <p>Součinitel přestupu tepla na vnějším povrchu <math>\alpha_e = 10</math> W / m<sup>2</sup> K</p> <p>Délka potrubí <math>l = 1</math> m</p>
<p>Určuji souč. prostupu tepla (dle vyhl. 193/2007)</p>	<p>DN 40 - DN 65 <math>\Rightarrow U_0, 193/2007 = 0.27</math> W / m K</p>
<p>Součinitel prostupu tepla izolovaného potrubí</p>	<p><math>U_0 = 0.259 \pm 0.27</math> W / m K <math>\Rightarrow</math> VYHOVUJE požadavkům vyhlášky č. 193/2007</p>
<p>Povrchová teplota izolovaného potrubí</p>	<p><math>t_{p,iz} = 21.8</math> °C <math>\Rightarrow t_W \Rightarrow</math> na povrchu potrubí nedochází ke kondenzaci</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí bez izolace</p>	<p><math>q_p = 26.4</math> W/m</p>
<p>Tepelná ztráta potrubí s izolací</p>	<p><math>q_{iz} = 5.2</math> W/m</p>
<p>Energetická úspora izolovaného potrubí</p>	<p>80 %</p>
<p>Střední spotřeba izolace</p>	<p>0.2105 m<sup>2</sup> - platí pro plošnou izolaci</p>

Obrázek 31 - Tepelná izolace pro potrubí Cu 42 x 1,5 mm

**VŠB – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra prostředí staveb a TZB**



**Příloha č. 16**

**Konzultační deník**

Jméno studenta:

Claudie Rodková

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zdeněk Galda, Ph.D.


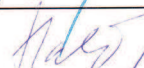
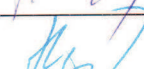
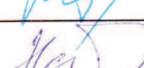
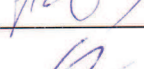
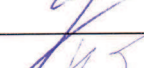
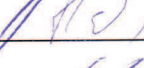
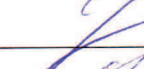
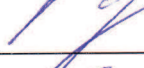

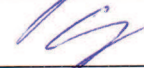
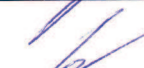
Ostrava 2017



# DENÍK KONSULTACÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jméno: CLAUDIE RODKOVÁ

E-mail: claudie.rodkova.3t@vsb.cz  
Tel.:

Datum konzultace	Téma konzultace bakalářské práce	Podpis konzultanta	Podpis studenta
14.2.2012	Přidopisy		Rodková
27.2.2012	ZÁKLADY, ŘEZ		Rodková
28.2.2012	STROP MAD 1.NP		Rodková
8.3.2012	SITUACE, POHLEDY		Rodková
8.3.2012	Přidopisy, vezy PS, dodělat V-kořtu, zkontrolovat		Rodková
14.3.2012	CELKOVÁ KOORDINACE PD		Rodková
15.3.2012	žtuchy opravit, střeška opravit návrh TV, + topné hady		Rodková
28.3.2012	žtuchy ok, hady O.T, žlaky		Rodková
4.4.2012	podlehlou ok, pojistovací ovčáky, el. odpadní ok		Rodková
12.4.2012	veškovy, zpučovací předložky, žerádka		Rodková
19.4.2012	komplekace, vřezování		Rodková
26.4.2012	komplekace		Rodková

## VÝPIS OBRÁZKŮ

Obrázek 1 - Půdorys schodiště 2.NP

Obrázek 2 - Půdorys schodiště 1.NP

Obrázek 3 - Řez schodiště

Obrázek 4 - Křivka odběru teplé vody

Obrázek 5 - Graf oběhového čerpadla pro otopnou soustavu

Obrázek 6 - Graf oběhového čerpadla pro rozdělovač RZ1 - 1.NP

Obrázek 7 - Graf oběhového čerpadla pro rozdělovač RZ2 - 2.NP

Obrázek 8 - Mísící sada Rehau HKV / HKV-D ErP pro rozdělovače podlahového topení

Obrázek 9 - Tlaková ztráta třením

Obrázek 10 - Faktor koncentrace nemrznoucí směsi

Obrázek 11 - Graf oběhového čerpadla pro primární okruh

Obrázek 12 - Rozdělovač REHAU HKV - D

Obrázek 13 - Připojovací rozměry rozdělovače topných okruhů REHAU HKV-D

Obrázek 14 - Trojcestný ventil REHAU MV se servopohonem

Obrázek 15 - Připojovací set měřiče tepla REHAU

Obrázek 16 - Diagram nastavení regulačního ventilu připojovacího setu měřiče tepla pro RZ1

Obrázek 17 - Diagram nastavení regulačního ventilu připojovacího setu měřiče tepla pro RZ2

Obrázek 18 - Skříň rozdělovače REHAU AP bez dvířek a s dvířky

Obrázek 19 - Rozměry skříně rozdělovače REHAU AP

Obrázek 20 - Tepelné čerpadlo IV PremiumLine EQ C8

Obrázek 21 - Komponenty TČ

Obrázek 22 - Rozměry TČ a minimální vzdálenosti

Obrázek 23 - Systém REHAU Tacker

Obrázek 24 - Topná trubka Rautherm S

Obrázek 25 - Fitinka pro násuvnou objímku a násuvná objímka

Obrázek 26 - Tepelná izolace pro potrubí 14x1,5 mm

Obrázek 27 - Tepelná izolace pro potrubí 20x2,0 mm

Obrázek 28 - Tepelná izolace pro potrubí 17x2,0 mm

Obrázek 29 - Tepelná izolace pro potrubí 32x2,9 mm

Obrázek 30 - Tepelná izolace pro potrubí 40x3,7 mm

Obrázek 31 - Tepelná izolace pro potrubí Cu 42 x 1,5 mm

---

## VÝPIS TABULEK

Tabulka 1 - Tabulka pojistných ventilů

Tabulka 2 - Tabulka velikostí rozdělovače podle počtu topných okruhů

Tabulka 3 - Tabulka rozměrů skříně rozdělovače REHAU AP

Tabulka 4 - Tabulka technických parametrů TČ

Tabulka 5 - Tabulka technických parametrů systému Rehau Tacker